

Élelmiszer minőségbiztosítás

SZÉCHENYI  2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Élelmiszer minőségbiztosítás

Az élettudományi-klinikai felsőoktatás
gyakorlatorientált és hallgatóbarát korszerűsítése a vidéki képzőhelyek
nemzetközi versenyképességének erősítésére

Szerkesztette:

FIGLER MÁRIA

Szerzők:

**ARMBRUSZT SIMON, FÜGE KATA, GUBICKSÓKÓÉ DR. KISBENEDEK ANDREA,
SZABÓ ZOLTÁN, SZEKERESNÉ DR. SZABÓ SZILVIA, DR. POLYÁK ÉVA**

Medicina Könyvkiadó Zrt • Budapest, 2015

A kiadvány a következő program keretében jelent meg:

TÁMOP-4.1.1.C-13/1/KONV-2014-0001

© Figler Mária, Szerzők, 2015

ISBN 978 963 226 563 6

A kiadásért felel a Medicina Könyvkiadó Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Pobožsnyi Ágnes

Műszaki szerkesztő: Dóczy Imre

Az ábrákat rajzolta: Olgyai Géza

Terjedelem: 11 (A/5) ív

Azonossági szám: 3866

Tartalom

1.	Élelmiszer toxikológia (Dr. ARMBRUSZT SIMON)	15
1.1	A kémiai expozíciók típusai	15
1.1.1	Különböző toxikus anyagok felvétele, felszívódása	16
1.1.2	Orális expozíció	17
1.1.3	Inhalációs expozíció	17
1.1.4	Dermális expozíció	18
1.1.5	Vízben található kémiai szennyezőanyagok	19
1.2	A toxikus anyag eloszlása a szervezetben	19
1.2.1	Biotranszformáció	19
1.2.2	A toxikus anyag kiválasztása	21
1.3	Rákkeltő vegyi anyagok (karcinogének)	21
1.4	A foglalkozási mérgezés	23
1.4.1	A foglalkozási mérgezés tünetei, felismerése	23
1.4.2	A vegyi anyag általi egészségkárosodás eredete	24
1.5	Kockázatbecslés	24
1.5.1	Egészségkárosító kockázat becslésére alkalmazott módszerek	26
1.5.2	Küszöbértékű vegyületek	28
1.5.3	Biztonsági tényező	28
1.5.4	A tolerálható napi bevitel jellemzői (TDI)	29
1.5.5	Nem tolerálható vegyi anyagok	30
1.6	Ökotoxikológiai fogalmak	31
1.7	Gyakorlati élelmiszer toxikológia	33
1.7.1	Környezeti szennyezőanyagok	34
1.7.2	Biológiai szennyezőanyagok	41
1.7.3	Gombamérgezések	49
1.7.4	Növényvédőszeres	59
1.7.5	Állatgyógyszerek	61
1.8	Technológiai szennyezőanyagok	63
1.8.1	Élelmiszerekkel érintkező anyagokból kioldódó szennyeződések	63
2.	Élelmiszerek mikrobiális ökológiája (Dr. ARMBRUSZT SIMON)	67
2.1	Ökológiai tényezők	68
2.2	A mikroorganizmusok megtelepedése	69
2.2.1	Általános szennyezési források	69
2.2.2	Specifikus szennyezési források és közvetítők	70

2.3	A mikroorganizmusok tulajdonságai	71
2.3.1	Tápanyagigény, anyagcsere-képesség	71
2.3.2	Szaporodási képesség	77
2.3.3	Ellenálló és túlélési képesség	77
2.3.4	Mikroorganizmusok kölcsönhatásai	78
2.4	Az élelmiszer belső tulajdonságai	80
2.4.1	Szabad víztartalom	80
2.4.2	pH, savasság	81
2.4.3	Oxidációs-redukciós viszonyok	81
2.4.4	Kémiai összetétel	82
2.4.5	Fizikai és biológiai szerkezet	82
2.5	Külső környezeti tényezők	83
2.5.1	Hőmérséklet	84
2.5.2	Relatív páratartalom	85
2.5.3	A légtér összetétele	85
2.6	Feldolgozó és tartósító műveletek	86
2.7	Az ökológiai tényezők kölcsönhatásai	86
2.8	Az élelmiszerekben előforduló patogén mikroorganizmusok főbb csoportjai	87
2.8.1	Néhány élelmiszerkárosító mikroorganizmus minimális szaporodási hőmérséklete	88
2.8.2	Mikroorganizmusok felosztása élelmiszer-mikrobiológiai szempontból	89
2.9	Élelmiszer-eredetű megbetegedés fogalma, felosztása	90
2.10	Levegőhigiéne	95
3.	Élelmiszer biztonság (DR. ARMBRUSZT SIMON)	99
3.1	Élelmiszerek mikrobiológiai biztonsága	99
3.1.1	Listeria monocytogenes	99
3.1.2	Salmonella	101
3.1.3	Technológiai higiéniai kritériumok	102
3.1.4	Enterobacteriaceae	102
3.1.5	A nyers tej mikrobiológiája	103
3.1.6	A nyers hússal szemben támasztott mikrobiológiai követelmények	103
3.1.7	Az élelmiszerekkel érintkező felületek mikrobiológiai szennyezettsége	104
3.2	Élelmiszerek romlási folyamatainak kémiai gátlása	105
3.2.1	A vízakaktivitás	105
3.2.2	Az élelmiszerek romlási folyamatai	106
3.2.3	A romlási folyamatot befolyásoló tényezők	106
3.2.4	Az élelmiszer-tartósítás módszerei napjainkban	108

3.2.5	A tartósítószer hatásmechanizmusa	109
3.2.6	Az egyes tartósítószer jellemzői és hatásai	110
3.2.7	Egyéb tartósítószer	114
3.3	Élelmiszerhigiéna	117
3.4	Élelmiszerszabályozás	127
3.4.1	Élelmiszerjog és élelmiszerszabályozás az Európai Unióban	127
3.4.2	A szabályok hatékony betartásának biztosítása	128
3.4.3	Az EU élelmiszer-szabályozásának kiemelt területei és céljai	129
3.4.4	Élelmiszerkönyvek	131
3.5	A Veszélyelemzés, Kritikus Ellenőrzési Pontok (Hazard Analysis Critical Control Point - HACCP) szabványrendszer . . .	132
3.5.1	A HACCP fogalma	133
3.5.2	A HACCP alkalmazása	134
4.	Élelmiszer vizsgálati módszerek (DR. ARMBRUSZT SIMON)	137
4.1	Műszeres analitika	137
4.1.1	A mintavétel	138
4.1.2	Az analitikai módszer helyes megválasztása	138
4.1.3	Klasszikus analitika	139
4.1.4	A műszeres analitika új lehetőségei	139
4.1.5	Kémiai reakciók a jelenkori analitikai kémiában	140
4.1.6	Spektroszkópiás és spektrofotometriás módszerek	145
4.1.7	Kromatográfias és elektroforetikus módszerek	150
4.1.8	Immun-analitikai módszerek	160
4.1.9	Királis analitika	160
4.2	Mikrobiológiai ellenőrző módszerek	161
4.2.1	Tenyésztéses vizsgálati módszerek	161
4.2.2	Gyors mikrobiológiai módszerek	167
4.3	Minőségbiztosítás az analitikai eljárásokban	174
4.3.1	Validálás	174
5.	Élelmiszerek ionizáló energiával történő kezelése – alaptól a gyakorlati alkalmazásig (SZABÓ ZOLTÁN)	177
5.1	Bevezetés	177
5.2	Atomfizikai alapjai	177
5.3	Az ionizáló energia	179
5.4	Radioaktivitás - sugárzások	181
5.5	A radioaktivitás mérése	182
5.6	Természetes sugárzások- természetes sugárterhelés	184
5.7	Élelmiszerek besugárzása	187

5.8	Az élelmiszerek besugárással történő kezelésének szabályozása	188
5.9	Ionizáló sugárzás a gyógyászatban – nukleáris medicina	190
5.10	Irodalom	191
6.	Élelmiszermarketing (FÜGE KATA)	195
6.1	A marketing alapfogalmai	195
6.2	A fogyasztói magatartás	197
6.2.1	A fogyasztás és a vásárlás kategóriái	197
6.3	Fogyasztói magatartás az élelmiszerek piacán	199
6.3.1	Az élelmiszervásárlási szokásokat magyarázó legfontosabb modellek . . .	199
6.4	A táplálkozásmarketinggel foglalkozó tudományos kutatások fókuszai . . .	201
6.4.1	Táplálkozással kapcsolatos fogyasztói attitűdök Magyarországon	201
6.4.2	Organikus, regionális, bio – hívószavak, vagy kiüresedett marketingtrükk?	203
6.4.3	Az élelmiszerek csomagolásának marketingszempontjai	205
6.4.4	A generikus marketing	207
7.	Élelmiszercsomagolás és jelölés (SZABÓ ZOLTÁN)	211
7.1	Bevezetés	211
7.2	Az élelmiszerszabályozás rövid áttekintése	211
7.3	A Magyar Élelmiszerkönyv	212
7.4	Alapfogalmak	212
7.5	Élelmiszercsomagolás	212
7.6	Az élelmiszercsomagolás rövid története	213
7.7	Az élelmiszercsomagolás formái és általános szabályai	214
7.8	Aktuális jogi helyzet – az élelmiszerjelölés hatályos jogi szabályozása . . .	217
7.9	Törvényi szabályozás – a törvénykezés lényegi elemei	219
7.10	Élelmiszerjelölés – az új törvénykezés jegyében	226
7.11	Az allergén anyagok jelölése	226
7.12	A hatályos rendelet legfontosabb újításai	227
7.13	A minőségmegőrzési időről	228
7.14	Önkéntes tápértékjelölés – INBÉ helyett RBÉ	228
8.	Termékfejlesztés az élelmiszeriparban	231
	<i>(GUBICSKÓNÉ DR. KISBENEDEK ANDREA)</i>	
8.1	Az élelmiszeripari termékfejlesztés Magyarországon	232
8.2	A táplálkozástudományi kutatások új eredményei	233
8.2.1	Egy lehetőség: funkcionális konzervipari termékek	234
8.2.2	A funkcionális élelmiszerek fogalma	234
8.2.3	Funkcionális élelmiszerfejlesztés	235

8.3	Egészséges táplálkozást szolgáló húsok és húskészítmények	237
8.3.1	A zsírtartalom csökkentése	237
8.3.2	Zsír savösszetétel megváltoztatása	239
8.3.3	Húskészítmények koleszterintartalmának csökkentése	240
8.3.4	Húskészítmények nátrium-tartalmának csökkentése	240
8.4	A tejipari termékfejlesztések irányvonalai	241
8.5	A sütőipari termékek fejlesztési lehetőségei	242
8.6	Konzervipari technológiafejlesztések	243
9.	Genetikailag módosított élelmiszerek (SZABÓ ZOLTÁN)	245
9.1	A géntechnológia	245
9.2	Genetikailag Módosított Organizmusok (GMO)	245
9.3	A genetikai módosítás módszertana	246
9.4	A leggyakoribb módszerek genetikailag módosított növények előállítására	247
9.5	Genetikai módosítás és a gyógyszeripar	248
9.6	A Genetikailag módosított élelmiszerek	248
9.7	A genetikailag módosított élelmiszerek biztonsága	250
9.8	A genetikailag módosított élelmiszerekhez kapcsolódó jogi szabályozás	253
9.9	Hazai és Európai Uniói jogi helyzet	254
9.10	Érvek és ellenérvek a genetikailag módosított élelmiszerek mellett és ellen	255
9.11	Pusztai Árpád a genetikailag módosított élelmiszerekről – a „Pusztai-ügy”	258
9.12	Hasznos, gyakorlati tanácsok a genetikailag módosított élelmiszerek fogyasztásához kapcsolódóan	259
9.13	Etikai vita a genetikailag módosított élelmiszerekkel kapcsolatban	259
9.14	Összefoglalás	260
10.	Biotechnológia (GUBICSKÓNÉ DR. KISBENEDEK ANDREA)	263
10.1	A biotechnológia főbb ágai	263
10.2	Genetikai módosítás	264
10.3	Élelmiszeripari biotechnológia	266
10.3.1	Hagyományos biotechnológiai eljárások	267
10.3.2	Fermentációs biotechnológia	267
10.4	Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek	275
10.4.1	Aminosavak	275
10.4.2	Enzimek	277
10.4.3	Terpenoidok gyakorlati jelentősége	282

10.4.4	Vitaminok mikrobiális előállítása	285
10.4.5	Az alkoholgyártás biológiája	286
10.4.6	Szerves savak mikrobiális előállítása	294
10.4.7	A glükonsav mikrobiális előállítása	299
10.4.8	Az itakonsav mikrobiális előállítása	301
10.4.9	A tejsav mikrobiális előállítása	301
10.4.10	A mikrobiális olajok előállításának technológiája	302
11.	Funkcionális élelmiszerek, étrend-kiegészítők és marketingjük	305
	<i>(SZABÓ ZOLTÁN)</i>	
11.1	Bevezetés	305
11.2	Alapfogalmak	305
11.3	A funkcionális élelmiszerek története	307
11.4	A dúsítás	310
11.5	Funkcionális élelmiszerek az egészség védelmében	317
11.6	A funkcionális élelmiszerek jogi szabályozása	330
11.7	Az étrend-kiegészítők	332
11.8	Egyes Vitaminok és ásványi anyagok az étrend-kiegészítőkből	338
11.9	A funkcionális élelmiszerek és étrend-kiegészítők marketingje	350
11.10	Záró gondolatok a funkcionális élelmiszerekkel és étrend-kiegészítővel kapcsolatban	353
12.	Vendéglátóipari ismeretek (SZEKERESNÉ DR. SZABÓ SZILVIA).	357
12.1	A vendéglátás fogalma	357
12.2	A hazai vendéglátás kialakulásának története	358
12.3	A vendéglátás jelentősége	362
12.3.1	A vendéglátás gazdasági jelentősége	362
12.3.2	A vendéglátás társadalmi jelentősége	362
12.3.3	A vendéglátás kulturális jelentősége	363
12.3.4	A vendéglátás egészségmegőrző jelentősége	363
12.3.5	A vendéglátás politikai jelentősége	363
12.4	A vendéglátás feladatai	364
12.5	A vendéglátás szakágazatai	365
12.6	A vendéglátás tevékenység körei - áruforgalmi fő feladatai	366
12.6.1	A beszerzés	366
12.6.2	A raktározás	369
12.6.3	A termelés	369
12.6.4	Az értékesítés	370
12.6.5	A szolgáltatás	372

12.7	A vendéglátás tárgyi feltétel	374
12.7.1	Üzletek csoportosítása üzletkör szerint	374
12.8	Az üzletek csoportosítása kategóriák szerint	379
12.9	Az üzletek helységei, berendezések, felszerelési tárgyak	380
12.9.1	A termelést elősegítő helységek	380
12.9.2	A termelés közvetlen helységei	381
12.9.3	A termelést befejező és kiegészítő műveletek helységei	382
12.9.4	Az értékesítő helységek	382
12.9.5	Az értékesítés felszerelései	384
12.10	Felhasználási módok	388
12.11	A vendéglátó tevékenység személyi feltételei	389
12.11.1	Különböző tevékenységekhez kapcsolódó munkakörök	389
12.11.2	Alkalmassági feltételek	390
12.11.3	A munkaviszonnyal kapcsolatos rendelkezése	392
12.12	Vendég ismeret és kommunikáció	396
12.12.1	A vendégkör	396
12.12.2	Személyiségtípusok és vendégtípusok	396
12.12.3	Kapcsolatteremtés a vendéggel	398
12.12.4	Fizetési módjai	398
12.12.5	A vendégek érdekvédelmének rendszere	399
12.12.6	Vendégreklamáció intézése	400
12.13	A vendéglátás külső hatósági ellenőrzése	400
12.13.1	Külső ellenőrzés	400
12.13.2	Egyéb ellenőrző hatóságok	401
12.14	Az étlap	402
12.14.1	Az étlap külalakja	402
12.14.2	Az étlapok fajtái	403
12.14.3	Általános tartalmi törekvések az étlaptervezésnél	404
12.14.4	Az étlap főcsoportokon belül a következőket kell szem előtt tartani.	405
12.14.5	Az étrend	406
12.14.6	A menükártya	407
12.14.7	Ételismereti alapfogalmak	408
12.15	Az itallap	427
12.15.1	A borlap	428
12.15.2	Az árlap	429
12.15.3	Az italajánlás szempontjai, a bor és sommelier művészete	429
12.15.4	A borok tárolása	431
12.15.5	A vörösbor dekantálása	431
12.15.6	Nyitott, folyóborok felszolgálása	433

12.15.7	Az ételek-borok harmóniája	433
12.15.8	Étel fajtánként ajánlható borok	433
12.15.9	A pezsgő kinyitása	438
12.15.10	A pezsgő frappírozása	438
12.15.11	Sörök jellemzői	438
12.15.12	Csapolt sörök felszolgálása	438
12.15.13	Sörmelegítő	439
12.15.14	Palacksörök felszolgálása	439
12.15.15	A kevert italok csoportosítása, egyes jellemző (standard) készítmények összetétele	439
12.16	Az italrendelés felvétele	449
12.17	Étkezési idők	450
12.17.1	Terítési formák, alapterítékek	452
12.17.2	A váltások	455
12.18	A lerámolás szabályai	457
12.19	A számlaadás	458
12.20	A vendéglátás és a turizmus kapcsolata	458
12.20.1	A turizmus fogalma	458
12.20.2	A turizmus jelentősége	459
12.20.3	A turizmus formái	461
12.20.4	A turizmus célja szerinti csoportosítás	463
12.20.5	Az utazási célok csoportosítása	463
12.20.6	A turizmusban részt vevők száma szerinti csoportosítás	464
12.20.7	A tartózkodás időtartama szerinti csoportosítás	464
12.20.8	Aktív és passzív turizmus	464
12.20.9	A turizmus feltételeinek biztosítása	465
12.20.10	A turizmus szervezete	466
12.20.11	Utazásszervező, közvetítő tevékenység	467
12.20.12	A vagyoni biztosíték	468
12.21	A vendéglátóipar és a minőségbiztosítás	468
12.21.1	Az élelmiszer-és vállalkozások alapvető kötelezettségei	470
12.21.2	A vendéglátásban betartandó rendelvek néhány példája	471
12.22	Marketing és a vendéglátás	476
12.23	Rendezvények szervezése, lebonyolítása a vendéglátásban	476
12.24	Munka, tűz, baleset és környezetvédelem a vendéglátásban	479
13.	Organoleptikus minősítés (DR. POLYÁK ÉVA)	485
13.1	Érzékszervi vizsgálatok helye és szerepe az élelmiszerek minősítésében	485

13.2	Érzékszervek működése	486
13.2.1	Íz és ízlelés	486
13.3	Érzékszervi vizsgálatok	493
13.3.1	Vizsgáló személy	493
13.3.2	Az érzékszervi bírálati helyiség kialakítása	497
13.3.3	Érzékszervi vizsgálatok módszerei	498

1. Élelmiszer toxikológia

1.1. A kémiai expozíciók típusai

Az embereket számos kémiai anyag expozíciója éri, mint például a gyógyszerek, ipari, vagy környezeti vegyi anyagok, a természetben előforduló anyagok. Valamennyi vegyület okozhat ártalmas hatásokat, amiket **toxikus**-, vagy **káros** hatásként ismernek. A leggyakrabban az anyag dózisa határozza meg, hogy toxikus lesz-e. Például megfelelően magas dózisban még egy ártalmatlan anyag is halálos lehet, és ellenkezőleg, megfelelően alacsony dózisban (a küszöbérték nélküli anyagok kivételével) semmilyen anyag sem toxikus. A káros hatást úgy határozhatjuk meg, mint egy abnormális, nem kívánatos, vagy ártalmas változást, ami egy potenciálisan toxikus vegyület expozíciója következtében jön létre, vagy alakul ki. Nagyon sok és különböző káros hatás fordulhat elő. Bizonyos vegyületek károsító hatásának egy célszerve van, másoktól több szerv egyidejűleg szenvedhet károsodást. A létrejött káros hatás nemcsak az embert érő expozíciót okozó vegyülettől, hanem az expozíció típusától és szintjétől is függ.

Az expozíció három típusa ismert: akut, szubkrónikus és krónikus. A 24 óránál rövidebb expozíciót akutnak tekintik. Ez alatt általában a vegyi anyag egyszeri dózisát értik. Krónikusnak a hosszabb időtartamú, többször ismétlődő, vagy folyamatos expozíciót nevezik. A krónikus expozíció az akut expozíciótól teljesen eltérő káros hatásokat válthat ki. A szubkrónikus expozíció az akutnál nagyobb, de a krónikusnál kisebb. Az akut és a krónikus jelzőket a káros hatások leírására is használhatják. Egyes vegyületek röviddel az expozíciót követően jelentkező, akut káros hatást okoznak, más anyagok viszont olyan krónikus hatásokat eredményeznek, mint a daganatos megbetegedések (rák), amelyek lehet, hogy csak az expozíciót követő 10-20 év múlva jelentkeznek. Az expozíció szintje a percekig tartó dózistól a nagyon magas dózisosig változhat. Az expozíciót egy vagy egyidejűleg több vegyi anyag idézheti elő.

A vegyi anyagok káros hatásai vagy toxicitásuk több fogalommal írhatók le. Általános értelemben egy vegyület toxicitása az élő szervezetekre kifejtett ártalmas hatást okozó képessége alapján határozható meg. Egy nagy toxicitású anyag már kis mennyiség bevitelénél is károsítja a szervezetet (pl. a botulinum toxin); egy alacsony toxicitású anyag nem eredményez káros hatást, csak rendkívül nagy mennyiségben (pl. a nátrium-klorid). Tehát a toxicitás nem határozható meg az expozíciót kiváltó vegyi anyag mennyiségére (dózis), az adott dózis szervezetünkbe történő bejutási útjára (például belégzés, lenyelés, dermális) és az expozíció időtartamára történő utalás nélkül (pl. egy dózis, ismételt dózisok). Utalni kell a káros hatások típusára, súlyosságára és a hatások kialakulásához szükséges időre is.

Különböző vegyületek attól függően eltérő káros hatásokat okoznak, hogy lenyelés, belélegzés, vagy bőrön keresztül történő abszorpció útján jutnak a szervezetbe. Ha a kémiai anyag hatása az érintkezési területre korlátozódik, akkor az okozott hatás lokális hatásként ismert, ha azonban az anyag a szervezetben felszívódik, a különböző szervekhez eljutva szisztémás hatást okoz. Nem minden, a szervezetbe felszívódott kémiai anyag okoz káros hatásokat. A szervezet néhány olyan mechanizmussal rendelkezik, amelyek segítségével az ártalmas anyagtól megvédi magát. Egyes anyagok kiválasztódhatnak a szervezetből közvetlenül anélkül, hogy a szervezetre bármilyen hatást kifejtenének. A szervezetbe felszívódott lipofil, vízben nem, de zsírban oldódó anyagok nehezebben választódnak ki. Ezeknek az anyagoknak a méregtelenítésére a májban történő biotranszformáció segítségével kerülhet sor, amely azután a vegyületet metabolitokká alakítja át. Ezek a metabolitok (anyagcseretermékek) az eredeti vegyülethez hasonlítanak, de könnyebben oldódnak a vízben és ezért könnyebb a kiválasztásuk. Esetenként egyes metabolitok toxikusabbak, mint az eredeti vegyület. Ha egy vegyület káros hatást okoz, a károsodás visszafordítható vagy visszafordíthatatlan lehet. A visszafordítható hatásokra jellemző, hogy az expozíció megszűnése után a vegyület által előidézett szerkezet-, vagy funkcióváltozás a normális határok közé visszatér. A visszafordíthatatlan hatásokkal összefüggő károsodás megmarad, vagy az expozíció megszűnése után is fokozódik. Például, az oldószerek által okozott expozíció kontaktdermatitist, fejfájást és hányingert válthat ki. Ezek a tünetek az expozíció után megszűnnek. Az ilyen elváltozások/károsodások visszafordíthatók. Bizonyos toxikus vegyi anyag-hatások visszafordíthatatlanok. Ezek közé sorolhatók egyes idegrendszeri betegségek, rosszindulatú daganatok kifejlődése, májcirrózis, vagy tüdőemfizéma.

A vegyi anyagok az emberben és más élő szervezetben különböző módon okozhatnak kárt. Ahhoz, hogy egy vegyi anyag ártalmas hatását kifejthesse, valamilyen expozíciós útra van szükség. Az expozíciós út egy vegyi anyag szervezetbe való bejutási útját jelenti. Ha egy élő szervezet és egy vegyület között nem jön létre kontaktus, akkor függetlenül attól, hogy mennyire toxikus az adott vegyület, az nem lehet ártalmas. Különböző expozíciós utak vannak és az expozíció módja befolyásolhatja a vegyület toxicitását. Három expozíciós út ismert: a bőrön keresztül történő behatolás (dermális abszorpció), a tüdőn keresztüli abszorpció (belélegzés), és az emésztőszerveken keresztül létrejövő abszorpció (lenyelés). A munkahelyi expozíció legelterjedtebb módja a belélegzés és a dermális felszívódás, míg a véletlen balesetből származó, valamint az öngyilkossági szándékkal történő mérgezés a leggyakrabban orális expozíció útján valósul meg.

1.1.1. Különböző toxikus anyagok felvétele, felszívódása

A szisztémás toxicitás esetében a toxikus vegyület nem lokálisan fejt ki hatását, hanem eljut a szervezet különböző pontjaira, és a célszerveken fejt ki hatását. A xenobiotikum

felszívódását a szervezetbe reszorpciónak nevezzük. Nézzük meg, hogy hogyan játszódik le ez a folyamat. Az élő rendszereket membránok határolják, ezen membránok kölcsönhatásba lépnek a rajtuk áthatoló anyagokkal. A hatáserősség a lipid/víz fázis megoszlási hányados függvénye. A hatás-szerkezet összefüggés alapján tehát a vegyi anyag kémiai szerkezetéből és fizikokémiai sajátosságaiból következtetni lehet a felszívódásukra, és biológiai hatásosságuk is előjelezhető. A xenobiotikumoknak a kb. 750 nm átmérőjű kettős lipid membránon kell átjutniuk passzív, vagy aktív transzport segítségével. A toxikus molekuláknak mindig valamilyen hámsejt membránján kell először áthatolni, nézzük meg ezt a következőkben konkrét példák alapján.

1.1.2. Orális expozíció

A lenyelés az ételben és italban található kémiai anyagok legjelentősebb beviteli útja. A lenyelt vegyi anyagok a szervezetbe a gyomor- és bélrendszerből szívódnak fel. Ha az abszorpció nem történik meg, akkor ezek a vegyületek sem okozhatnak szisztémás károsodást. Az abszorpció az emésztőcsatorna teljes hosszában bárhol, a szájtól a végbélig, megtörténhet, de a felszívódás legfontosabb helye, annak tápanyag abszorpciós fiziológiai funkciója miatt, a vékonybél. Orális expozíció esetén a kis molekulák passzív diffúzióval jutnak át a bélhámsejtek falán. A koncentráció különbség a meghatározó, tehát az anyag a nagyobb koncentrációjú hely felől áramlik a kisebb koncentrációjú hely felé. A zsírban oldódó toxikus anyagok áthatolnak a membránon, számukra ez nem képez akadályt. A víz, illetve a vízben oldódó kismolekulájú anyagok a bélhámsejtek membránjának hidrofil pólusain át jutnak a sejtbe, a nagyobb molekulájú anyagokat ún. carrier fehérjék juttatják át. Ha az anyag aktív transzporttal jut át a nagyobb koncentrációjú hely felé, akkor ATP felhasználás is történik.

1.1.3. Inhalációs expozíció

Az expozíció másik elterjedt útja a tüdőbe kerülés, de a bőrtől eltérően, a tüdőszövet a kémiai expozícióval szemben alig képez akadályt. A tüdő legfontosabb funkciója a levegőben lévő oxigén- és a vérben lévő szén-dioxid közötti csere. A tüdőszövet nemcsak az oxigént, hanem közvetlenül a vérbe kerülő sok más vegyi anyagot is átengedi. A szisztémás károsításon kívül, a tüdő nagy felszínén áthaladt vegyületek károsíthatják magát a tüdőszövetet, és életfontosságú szerepe betöltésében, az oxigénellátásban is akadályozhatják. Ha egy vegyi anyag nem kerülhet a levegőbe, akkor az a tüdőbe sem juthat be, és belégzés útján nem válhat toxikussá. A vegyi anyagok kétféleképpen kerülhetnek a levegőbe: vagy pici részecskék formájában (por), vagy gáz- és gőz állapotban. A legtöbb hagyományos levegőszennyező kén-dioxid, nitrogén-oxidok, szén-monoxid, ózon, lebegő anyag részecs-

kék és ólom – közvetlenül hat a légző- (tüdő) és a kardiovaszkuláris (szív és véredények) rendszerekre. A csökkent tüdőfunkciót és a megnőtt mortalitást az emelkedett kén-dioxid- és lebegő vegyi anyag szintekkel összefüggésbe hozták. A nitrogén-dioxid és az ózon is hatnak a légző rendszerre: az akut-expozíció gyulladást és gátolt tüdőfunkciókat okozhat. A szén-monoxid kötődik a hemoglobinhoz, az egész szervezetben az oxigénszállítást végző vörösvértestekben található, képes a vérben lévő oxigént kiszorítani, ami a szív és az idegrendszer károsodásához vezethet. Az ólom a hemoglobinszintézist a vörösvértestekben gátolja, az idegrendszert és a vesefunkciót károsítja. A levegőszennyezők által okozott expozíció emberi egészségre kifejtett hatásai az expozíció időtartamától és mennyiségétől, valamint az expozíciót szenvedett emberek egészségi állapotától függően változnak. Egyesek nagyobb kockázatnak vannak kitéve az inhalatív expozíció által, például a fiatalok és az idősek, a már légúti vagy keringési betegségben szenvedők, valamint a testedzést végzők. Komoly egészségkárosító kockázatokat jelentenek, különösen a füst belélegzése következtében, a fosszilis fűtőanyagból, vagy a fa tüzelőanyagból zárt helyiségben kiszabaduló szennyezők. Fosszilis fűtőanyagokhoz tartoznak a szén- és kőolajtermékek, amelyek jelentős légszennyező expozíciót okozhatnak, például a kén-dioxid, a nitrogén-oxidok és a szén-monoxid révén.

A gázok a léghólyagocskák hámsejtjein szinte akadálytalanul szívódnak fel. Ha a mérgező anyag porhoz kötődik, akkor a makrofágok fagocitózissal felveszik, vagy ha füstöz van kötve, akkor nyákhoz kötődik, majd később kioldódik a toxikus anyag a tüdőben.

1.1.4. Dermális expozíció

A bőrön keresztül a szervezetbe való bejutás a kémiai expozíció egyik legelterjedtebb útja, szerencsére a bőr hatásos akadályként sok vegyület útját állja. Ha egy vegyület nem képes a bőrön áthatolni, úgy dermális úton nem fejthet ki toxikus hatást. Ha egy vegyület a bőrön képes áthatolni, a toxicitása az abszorpció mértékétől függ. Minél nagyobb az abszorpció, annál nagyobb lehetősége van a vegyületnek a toxikus hatás kifejtésére. A vegyületek abszorpciója sokkal nagyobb a felsértett, vagy feldörzsölt bőrnél, mint a sértetlen bőrnél. A vegyületnek mielőtt bekerül a keringésbe, a bőr több sejtrétegén át kell jutnia. Ha már egyszer egy vegyület áthatol a bőrön, a véráramon keresztül a szervezet valamennyi részébe eljut. A vegyület bőrön történő áthatolási képessége attól függ, hogy zsírban oldódik-e. A zsírban oldódó vegyületeknek a bőrön való áthatolása sokkal valószínűbb, mint a vízben oldódóké. A vegyi dermális expozíció leggyakoribb következménye a bőrirritáció és a bőrallergia. Egyes peszticid készítmények, ha toxikusak és ugyanakkor zsírban oldódó oldószert is tartalmaznak (a kerozin, xilol és más kőolajtermékek), amelyek a bőrön a peszticid áthatolását elősegítik, különösen veszélyesek. Az irritáció olyan bőrállapot, amelyet bizonyos vegyi anyagokkal történő tartós bőrkontaktus eredményez. Egy idő után a bőr kiszárad, érzékeny, vörös lesz és megrepedezik. Ezt az állapotot oldószerek, savak,

lúgok, mosószeres és hűtőfolyadékok válthatják ki. Ha az érintkezés az állapotot kiváltó vegyülettel megszűnik, a bőr meggyógyul, azonban a gyógyulási folyamat több hónapig is elhúzódhat. A gyógyulási időszakban a bőr még könnyebben károsodik mint általában, ezért óvni kell.

A bőr impermeabilis vízzel és ionokkal szemben, tehát viszonylag erős védelmi vonalat jelent a mérgező anyagokkal szemben. Ennek ellenére egyes anyagok (folyékony és gáz halmazállapotú vegyületek) viszonylag jól és gyorsan képesek a bőrön keresztül felszívódni. A bőrben elhelyezkedő elszarusodott sejteket tartalmazó (*stratum corneum*) réteg jelenti a legfontosabb barriert. Ha a *stratum corneum* réteg sérül, akkor a bőr többi rétege alig képez akadályt az anyag bejutásával szemben.

1.1.5. Vízben található kémiai szennyezőanyagok

Szerves és szervetlen vegyi anyagok ezreit mutatták ki az ivóvízben világszerte. Sok anyag rendkívül kis koncentrációban található meg. A víznek alig van olyan összetevője, amely akut egészségi problémát okozhat, kivéve azokat az eseteket, amikor tömeges, véletlen balesetből eredő vízkészlet-szennyezés történik. Az ivóvíz kémiai alkotóelemeivel összefüggő problémák elsősorban abból fakadnak, hogy tartós expozíció után az összetevők egészségkárosodást okozhatnak. Különösen aggodalmat keltők a kumulatív toxikus tulajdonságú szennyezők, mint a fémek és a rákkeltő anyagok.

1.2. A toxikus anyag eloszlása a szervezetben

A xenobiotikum miután felszívódik és bejut a véráramba, ott egy meghatározott idő után eléri a maximális koncentrációt, majd eljut a szervezet különböző részeibe, s végül kiválasztódik. A toxikus anyagok eloszlását a szervezetben matematikailag modellezhetjük, így jöttek létre az ún. kompartment modellek, amelyek ha nem is teljesen pontosan, de jól modellezik a szervezetben lezajló folyamatokat. A kompartment a xenobiotikum azon része, amely azonos kinetikával alakul át, hasonlóan transzportálódik, elkülönül a többi anyagtól.

1.2.1. Biotranszformáció

A vérpályába felszívódó toxikus anyagot a szervezet átalakítja; a detoxifikációs folyamatok központi szerve a máj. Az alábbiakban röviden áttekintjük a szervezetben lezajló a xenobiotikumokat átalakító folyamatokat.

Oxidatív biotranszformáció:

- első lépésben játszódik le;
- legtöbb xenobiotikum így alakul át, oxidázok (citoplazma, mitokondrium, SER) jelenlétében történik az átalakulás;
- működésükhöz általában NADPH és oxigén kell;
- az oxidációt általában konjugáció követi;
- a vegyületek polaritása és vízoldékonysága nő a reakció után;
- ebbe a reakciócsoportba tartoznak az aromás és alifás hidroxilálás, szulfoxidálás, epoxidáció.

Reduktív biotranszformáció:

- első lépésben játszódnak le;
- azo- és nitrocsoportot tartalmazó vegyületek (azofestékek, kloramfenikol) aminosavvegyületekké alakulnak;
- az azoreduktáz aktivitás NADPH függő, citokróm C-reduktáz, citokrom P450 jelenlétét igényeli.

Hidrolitikus biotranszformáció:

- első lépésben játszódik le;
- nonspecifikus hidrolázok (máj, vér, agy, bélhám, izom) hatására észterek bontása történik;
- májban lévő észterázok hatására acetanilid és alifás észterek bontása történik;
- prokaináz hatására átalakul a prokain és a novokain;
- az epoxihidráz hatására az epoxidok diolokká alakulnak;
- a szerin befolyásolja a citokrom P450 mono-oxigenáz enzimrendszert, és ezáltal sokféle vegyületet képes átalakítani.

Konjugáció:

- második lépésben játszódó reakciók, ezeket a reakciókat mindig megelőzik az első lépésben játszódók;
- a xenobiotikumhoz kötődik egy endogén metabolit, mint például a glutation és a glukuronsav.

A májban történik a toxikus anyagok átalakításának legnagyobb része. A máj legkisebb működési egysége a májsejt (hepatocytá). A májkapu véna a gyomorból, bélből, lépéből és a hasnyálmirigyből szállít vénás vért a májba. A béltraktusból felszívódott anyagok a májba jutnak, a légzőrendszeren keresztül, illetve a parenterálisan felszívódott anyagok először a vérbe jutnak, majd onnan elszállítódnak a szervezet más részeibe. Bár minden sejtnak van lehetősége a detoxifikációra, mégis a máj rendelkezik az erre a célra legmegfelelőbb

enzimrendszerekkel. A fent említett reakciók során bizonyos esetekben nem a xenobiotikum hatástalanítása történik, hanem az átalakítás során még erősebb mérég képződik. Ezt a folyamatot nevezzük detoxifikációs aktivációnak. Más esetben a szervezetbe bejutott anyag nem mérgező hatású, azonban a metabolikus transzformáció során a szervezetben válnak toxikussá. Az ilyen anyagokat xenogén anyagnak hívjuk.

1.2.2. A toxikus anyag kiválasztása

A xenobiotikumok eltávolítása szervezetből különböző utakon történhet.

Vesén keresztüli kiválasztás:

- a xenobiotikumok jelentős részét a szervezet átalakítja (biotranszformáció) vízoldékony metabolitokká, ezek könnyen ürülnek a vesén keresztül.

Epén keresztüli kiválasztás:

- a májból az átalakított metabolitok nem feltétlenül a vérbe jutnak (higany), hanem kiválasztódnak az epébe, onnan a vékonybélbe jutnak, és vagy kiürülnek a szervezetből, vagy reabszorbeálódnak, ismét vérkeringése jutnak, és kialakul az úgynevezett enterohepatikus körforgás. Az enterohepatikus körforgásba bekerült xenobiotikumok igen hosszú időt eltölthetnek a szervezetben, s a folyamatot mesterségesen kell megszakítani, hogy az anyag kiürüljön a szervezetből, és csökkentjük a toxicitását.

Tüdőn keresztüli kiválasztás:

- magas gőztenzióval rendelkező anyagok (altató hatású gázok, szerves oldószerek, alkoholok egy része) esetén.

Anyatejbe történő kiválasztás:

- ide tartoznak a vérsírokhoz, véréhéhez kötődő anyagok;
- ilyen vegyületek az alkohol, koffein, gyógyszerek, hormonok és a halogénezett szénhidrogének.

1.3. Rákkeltő vegyi anyagok (karcinogének)

A rák – rosszindulatú daganatos megbetegedés – a három vezető halálok egyike. Megfelelő körülmények között a szervezet sejtjei normális módon reprodukálódnak, az elhasználódott szövetek pótlásának, a sérülések helyreállításának és a szervezet növekedé-

sének céljából. Bizonyos körülmények között azonban, egyes sejtek nehezen érthető, a sejtet elváltoztató, úgynevezett malignus (rosszindulatú) transzformáción (elfajulás) esnek át, amit a sejt DNS-ének (deoxiribonukleinsav) károsodása okoz. A sejtek gyakran helyreállítják a DNS-ben okozott kárt, vagy az immunrendszer felismeri a sérült sejtet és megöli azt, hogy ne okozhasson rákot. Ha a leírt események közül egyik sem történik meg, a károsodott sejt osztódása - saját másolatait termelve - folytatódik és növekszik. Egy olyan sejt, amelynek a DNS-e egyszer károsodik, különösen azok a sejtek, amelyek először az ön-helyreállítási képességüket veszítik el, gyakran a további károsodás akkumulálását folytatják. Ha a károsodás nem öli meg a sejtet, akkor az egy egészséges sejtől mind alakjában (morfológiai sajátosságaiban), mind működésében eltér. Jelenleg általánosan elfogadott, hogy az emberben kialakuló ráknak három jól elhatárolható fázisa van:

Iniciáció: viszonylag gyors és látszólag irreverzibilis folyamat, permanensen elváltozott sejtekhez vezet. Ezek a sejtek a normál növekedést szabályozó irányítást elvesztették. Feltételezik, hogy a permanens sejteltváltozás a sejt DNS károsodásának részese.

Promóció: megfelelő feltételek mellett a transzformált sejtek tumorokká (neoplazmák) képesek átalakulni.

Progresszió: a *benignus* tumor *malignus*ba történő átmenete, ami a szövetbe behatol és metasztatizál. Bizonyos vegyi anyagok (karcinogének) rákot okozhatnak az emberben, de rákot vírus, vagy sugárzás (ionizáló sugárzás, röntgensugarak, ultraibolya fény) is okozhat. Nem határozható meg egyféle olyan folyamat, amely által a karcinogének rákot okoznak, azonban a karcinogének végső hatása ugyanaz: tumor kialakulásához vezet. A Nemzetközi Rákkutató Ügynökség - International Agency for Research on Cancer (IARC) közel 40 specifikus vegyi anyagot, vagy vegyi anyaggal végzett tevékenységet, gyártási, illetve egyéb technológiai folyamatot minősített humán rákkeltőnek, illetőleg rákrizikósnak. Ezeknek a legtöbbje ipari vegyi anyag és a nagyobbik része mutagén (károsíthatja a DNS-t). Ugyanakkor a rákesetek túlnyomó részéért nem ezek az ágensek a felelősek. Sok tanulmány arra utal, hogy a legtöbb rákos megbetegedéshez az életmód, különösen a dohányzás, az étkezési szokások és az alkoholfogyasztás járulnak hozzá. Sok rákkeltő anyag természetes forrásokból származik. Számos különféle típusú karcinogén anyagot termelnek a növények. A legismertebbek közé a dohányban talált anyagok tartoznak. Ezek okozzák az összes rákos betegség legalább 30%-át. A dohány karcinogéneket, például nitrozo-nikotint tartalmaz. A dohányfüst egy komplex vegyi elegy, amely különféle típusú karcinogéneket tartalmaz, pl. policiklusos aromás szénhidrogéneket (PAH).

1.4. A foglalkozási mérgezés

A foglalkozási mérgezéseket súlyosságuk szerint négy csoportba soroljuk:

1. *Enyhe* az elváltozás, ha a szervezet tűrőképességét éppen meghaladó veszélyes anyag-mennyiség jutott a szervezetbe. A tünetek enyhék, bizonytalanok, nehezen ismerhetők fel, illetve nem jellemzőek. Ha a hatás megszűnt, a kiváltott tünetek is gyorsan és következmények nélkül elmúlnak.
2. *Középsúlyos* károsodásnál a tünetek már jellemzőek a vegyi anyagra, orvosi segítséggel azonban maradéktalan gyógyulás érhető el.
3. *Életveszélyes* az egészségromlás, ha lefolyása súlyos, különféle komplikációk merülnek fel. Gyakran utóbetegség, munkaképesség csökkenés marad vissza, ha kellő időben és módon nem kezelik, halálos kimenetelű is lehet.
4. *Halálos* kimenetelű betegség rendszerint rövid idő alatt, közvetlenül az eseménytől, vagy valamilyen szövődményétől vezet halálhoz.

A foglalkozási mérgezés időbeli kifejlődését és lefolyását tekintve lehet:

- Heveny, ha a vegyi anyag rövid idő alatt (legfeljebb egy nap alatt) jut a szervezetbe, és vált ki káros elváltozást. Egyszeri, nagy mennyiségű károsító anyag okozza, általában baleset következtében.
- Félheveny foglalkozási mérgezés elhúzódó, kisebb, ismétlődő veszélyes anyag adagok hatására következik be, és a károsodás több nap, esetleg néhány hét alatt alakul ki.
- Idült elváltozásra jellemző, hogy az első tünetek a folyamatos vegyi anyag felvételétől számítva hetek, hónapok, esetleg évek múlva jelentkeznek. Ennél a formánál kicsi, önmagában nem ártalmas mennyiségű anyagok halmozódnak fel, melyek együttes hatására hosszabb idő után fejlődnek ki a betegség tünetei. Ilyenkor az elváltozás felismerése és a gyógyítása is nehéz. A foglalkozási mérgezések általában idült lefolyásúak.

1.4.1. A foglalkozási mérgezés tünetei, felismerése

Ha egy korábban egészséges ember különösebb előzmény nélkül hirtelen, gyanús körülmények között rosszul lesz, mindig gondolni kell veszélyes vegyi anyag okozta egészségkárosodásra.

Ugyan így, ha több ember egyszerre, azonos tünetekkel betegszik meg, a mérgezés gyanúját kell először kizárni, vagy megerősíteni.

Beteg embernél a kórképhez nem tartozó tünetek megjelenése kelthet gyanút, pl. hányás, hasmenés, aluszékonyosság, eszméletzavar, stb.

1.4.2. A vegyi anyag általi egészségkárosodás eredete

Szándékos, ha valaki ismeri a vegyi anyag károsító hatását, mégis felhasználja azt mások, vagy saját maga ellen. Ezért veszélyes vegyi anyagokkal csak megbízható személyek foglalkozhatnak és illetéktelenek elől mindig gondosan el kell zárni azokat.

Véletlen esemény leggyakrabban, a vegyi anyagok gondatlan kezelése, szabálytalan átcsomagolása, elcserélése folytán következhet be. Ugyan ilyen veszélyt rejt magában az eredeti csomagolóanyag, címke sérülése, az anyag azonosíthatatlanná válása is.

Foglalkozási eredetű a mérgezés, ha valaki a munkavégzés során nem tartja be a szigorú munkabiztonsági előírásokat, azokat az óvintézkedéseket, amelyekre az anyag gyártója, forgalmazója felhívja a figyelmet a Biztonsági Adatlapon, illetve a csomagolás címkéjén.

Közvetett mérgezés elsősorban szennyezett élelmiszerekkel-, ivóvízzel következhet be. Ipari vegyi anyagok, permetező szerek, a mezőgazdaságban talajjavítók a talajvizekbe, felszíni vizekbe juthatnak gondatlanság folytán, vagy a vegyi üzemekből kibocsátott légszennyező anyagok szennyezik a talajt. Ezek az elemeken keresztül a halak, a növények is szennyeződhetnek és élelmiszerként történő elfogyasztásukkal az ember is.

1.5. Kockázatbecslés

A vegyi anyagoknak az emberi egészséget fenyegető kockázatainak becslése az adott vegyi anyag biztonságos és hasznos alkalmazására vonatkozó tervezés előfeltétele. A kockázat matematikai fogalom, amely a szennyező-expozícióból eredő, nem kívánatos hatás valószínűségét írja le. A kockázat kifejezhető abszolút vagy relatív értékben. Az abszolút kockázat az expozícióból eredő többletkockázat. A relatív kockázat az expozíciót szenvedett lakosságra eső kockázat és az expozíciót elkerült lakosságra eső kockázat közötti összehasonlítás. A biztonság a kockázat ellentéte. Ezt a fogalmat gyakran használják, de nehéz meghatározni. Az egyik meghatározás szerint, a biztonság gyakorlati bizonyosság arra, hogy amikor egy anyagot javasolt mennyiségben és módon alkalmaznak, akkor nem kerül sor káros hatásokra. A kockázatbecslés olyan folyamat, amelynek segítségével a kockázat természete és nagysága meghatározható. A kockázat „mennyiségének” becsléséhez meg

kell határozni a „dózis-válasz”-viszonyt egyénekre, és ugyanezt a viszonyt populációkra vonatkozóan is. A „dózis-hatás”-összefüggés arra ad információt, hogy a kockázat miként emelkedik a növekvő expozíció függvényében (1.1. ábra).



1.1. ábra Kockázatbecslés

Meghatározott expozíciós körülmények között minden vegyi anyag toxikus. Ezt azzal fontos kiegészíteni, hogy minden vegyi anyag esetében az emberi egészségre és a környezetre biztonságos expozíciós feltételek szükségesek. Kivételt azok a vegyületek jelentenek, amelyek rákot, vagy maradandó elváltozásokat okoznak a sejt genetikus anyagában. Ezek a vegyi anyagok semmilyen mennyiségben nem biztonságosak. A kockázatbecslés fő célja annak a vegyi anyag-expozíció szintnek a meghatározása, amiről azt feltételezik, hogy az emberi egészségre és meghatározott öko-rendszerekre észlelhető kockázatot nem jelent.

A kockázatbecslés tudományos folyamat, a lehetséges kémiai expozíció káros hatásainak a természetét és valószínűségét értékeli. A kockázatkezelés, a kémiai szennyezést megelőző és szabályozó országos programok kidolgozásának érdekében, ennek a tudományos becslésnek az eredményeit műszaki, szociális, jogi, és pénzügyi tényezők segítségével mérlegeli. Ezek a programok a vegyi anyagoknak a modern társadalomban betöltött jelentős szerepét elismerik, a potenciális veszélyeket is felismerik, s ezért az expozíció és az összes kockázat csökkentésének a módjait keresik.

A kockázatbecslés erőforrás igényes folyamat. Egyebek között szükség van a toxicitás mérésére állatkísérletben, és az expozíció vizsgálatára és az expozíciót szenvedett populációk között epidemiológiai tanulmányokra. Mielőtt a konkrét vegyi anyag teljes kockázatbecslésébe belevágnánk, szükséges az adott anyag „veszélyes” tulajdonságainak azonosítása (meghatározása), vagyis annak a valószínűsége, hogy az előállítási és felhasználási körülmények között az anyag jelentős káros hatást okozhat-e. Más szavakkal: legalább jelzés kell arra, hogy a vegyi anyag-expozíció jelentős lehet, és egy ilyen expozíció káros hatásokat okozhat. Még ha egy vegyi anyag „eredendően” veszélyes is, ha nincs expozíció, akkor kockázat sincs.

Az ember egészségére veszélyes vegyi anyagok nagy csoportjában, a vegyületek kockázatbecslését megelőzően, meg kell határozni a prioritásokat. A különböző országokban nem minden potenciálisan veszélyes vegyi anyagot tekintenek egyaránt fontosnak. Mivel nincs elég erőforrás ahhoz, hogy adott országban gyártott és alkalmazott összes vegyi anyaggal foglalkozzanak, éppen azért szükséges a prioritások meghatározása, hogy

a korlátozott erőforrásokat ne a viszonylag kisebb fontosságú anyagok kockázatbecslésére fordítsák.

A vegyi anyagok kockázatbecslésre történő kiválasztásánál az alábbi kritériumokat kell figyelembe venni: (a) indikáció vagy gyanú, hogy a humán egészség és/vagy a környezet veszélyeztetettsége fennáll-e?, illetve a potenciális káros hatások típusára és súlyosságára is kell adatokkal rendelkezni. (b) Annak a valószínűsége, hogy a gyártás és a felhasználás mértéke megteremtheti-e a jelentős expozíció lehetőségét? (c) Annak a lehetősége, hogy az anyag a környezetben visszamarad-e, perzisztens-e? (d) A bioakkumuláció lehetősége; és (e) azoknak a populációknak a méretei és típusai (humán és más fajok is), amelyeket valószínű, hogy expozíció ér. A kockázatbecslésre kijelölt legmagasabb prioritású vegyület az összes vagy a legtöbb kritérium tekintetében előkelő helyet foglal el.

1.5.1. Egészségkárosító kockázat becslésére alkalmazott módszerek

A kémiai expozícióból származó, egészségre kifejtett hatásokra vonatkozóan két fontos információs forrás van. Az első a humán populációkra vonatkozó vizsgálatok. A második és egyben az egyik leggyakrabban alkalmazott az állatkísérletekben elvégzett toxicitási vizsgálatok adatai. Nyilvánvaló, hogy az emberre kifejtett vegyi anyag toxicitási adatok relevánsabbak a kockázatbecslésre, mint az expozíciót szenvedett kísérleti állatokon végzett vizsgálati adatok. Csakhogy etikai megfontolások miatt veszélyes, vagy potenciálisan veszélyes anyagok emberekre kifejtett ellenőrzött expozíciós vizsgálatainak száma korlátozott. A tipikus expozíciós szituációkat megélt emberektől beszerezhető információt kell használni (epidemiológiai vizsgálatok). Az epidemiológiai vizsgálatok értéke gyakran behatárolt, miután az expozíciós koncentrációkra vonatkozó kvantitatív adatok hiányoznak. Az egyidejűleg több vegyi anyaggal történő expozíciós adatok is hiányoznak, és ez a hatások értelmezését bonyolítja. Nincsenek az emberi egészségre kifejtett hatásokra vonatkozó adatok azokban az esetekben, amikor még korábban nem alkalmazott új szintetikus vegyi anyagok okoznak expozíciót; ilyenkor az állatkísérletekben kapott adatokat és más laboratóriumi vizsgálati eredményeket kell felhasználni. Sok esetben a kísérleti állatok képezik a toxikus hatások előrejelzésének alapját.

Legelterjedtebben a „dózis” fogalommal a beadott vegyszermennyiséget, vagy a szervezet által felvett mennyiséget közlik, és általában ezt a kísérleti állat testtömegére számított vegyi anyag mennyiségben adják meg. A dózis-hatás görbék a dózis és a hatás nagysága közötti összefüggést szemléltetik, egyénben vagy populációban. Ezek a görbék különböző formájúak lehetnek. Az olyan elemek esetében, mint a vas vagy jód, létezik egy kívánatos dózis (fiziológiai dózistartomány, koncentráció-tartomány), ami a személy táplálkozási igényeit elégíti ki. Ennél alacsonyabb dózisonál a táplálkozási hiány miatt káros hatások (úgynevezett hiánybetegségek) fordulhatnak elő. Vas hiányában anaemia, jód hiányában

pedig pajzsmirigy-megnagyobbodás (golyva) léphet fel. Ennél nagyobb dózissnál az eszenciális elem toxikussá válhat és káros hatásokat fejt ki.

A legtöbb vegyi anyag a küszöb érték alatt nem fejt ki káros hatást. Egy vegyi anyag káros hatás küszöbe olyan koncentráció, vagy dózis, amely felett – a leírt expozíciós körülmények között – káros hatások fordulhatnak elő. Ez a küszöb a nem észlelt káros hatás szintből ered (No Observable Adverse Effect Level - NOAEL). A NOAEL-t mg, vagy µg/testsúly kg/nap egységben adják meg. Ez a küszöbértékkel bíró vegyi anyagok kockázatbecslésének, és a humán-expozíció tolerálható egészség bázisú szintek levezetésének a sarokköve. A NOAEL-t az összes rendelkezésre álló toxikológiai információ elemzését követően határozzák meg. Ebbe az akut vizsgálatok, a rövid- és hosszú távú kísérletek és a biológiai vizsgálatok (abszorpció, szöveteloszlás, a kiválasztás, a metabolizmus, a biológiai felezési idő és az enzimekre kifejtett hatások) tartoznak bele. Ezen kívül, általában szükséges elvégezni specifikus hatásvizsgálatokat, például carcinogenezis, születési defektusok és neurotoxicitás.

Ha humán adatok és egyéb információ – pl „szerkezet-aktivitás” összefüggések – rendelkezésre állnak, ezeket is megvizsgálják. Mivel a kiválasztott dózisszintek túl magasak lehetnek, egyes kísérletekben csak a LOAEL, a megfigyelt legkisebb káros hatást kiváltó szint határozható meg. A LOAEL egy vegyi anyagnak kísérlet vagy megfigyelés útján megállapított azon legkisebb mennyisége, illetve koncentrációja, ami meghatározott expozíciós körülmények között már káros hatást okoz a szervezetben. Amikor a NOAEL nem határozható meg, a LOAEL-t használhatjuk az egészség bázisú humán-expozíció tolerálható szintjeinek levezetéséhez.

A NOAEL-t, vagy a LOAEL-t több tényező befolyásolhatja, például a kísérleti állatokat ért expozíciós út, az állatfajok, a nemük, a koruk és az expozíció időtartama. Ezen kívül, a széles tartományú dózisszintek kiválasztása a kísérletekhez azt eredményezheti, hogy a megfigyelt NOAEL érték jelentősen alacsonyabb lesz, mint a valós NOAEL.

Bizonyos toxikus hatásoknál, mint a rák vagy a genetikai mutációk, gyakran feltételezik, hogy egy vegyi anyag molekula elég egy folyamat beindításához, amely progresszíven olyan megfigyelt káros hatáshoz vezet, mint a rák. Gyakran molekula által káros hatást okozó képességet feltételező elméletre „egy csapású modellként” utalnak. Emiatt előfordulhat, hogy a rákkeltő (karcinogén), vagy mutagén ágens küszöbértékének létezését (küszöb nélküli anyagok) lehetetlen kimutatni.

Gyakran a vegyi anyagok rákkeltő képességének megállapítására patkányokon és egeren laboratóriumi állatkísérleteket végeznek. Ezekben a kísérletekben, a valós élet körülményei között előforduló expozíciós szinteknél többszörösen nagyobb mennyiségeket/koncentrációkat alkalmaznak. Ezek után az emberre extrapolálható expozíció okozta kockázatbecsléshez, sokkal alacsonyabb és valószínűbb expozíciós szintek figyelembevételével matematikai modelleket alkalmaznak. Számos modellt használtak a humán karcinogének „gyakorlatilag biztonságos dózisanak - Virtually Safe Dose” (VSD) meghatározására,

azonban különböző matematikai modelleket ugyanazokra az adatokra alkalmazva ezer-szer, vagy még nagyobb mértékben eltérő VSD értékekhez jutunk a különböző faktorok miatt.

1.5.2. Küszöbértékű vegyületek

Az élelmiszerben, a levegőben vagy vízben lévő vegyi anyagok biztonsági értékelésének célkitűzése a tolerálható napi bevitel (tolerable daily intake - TDI) meghatározása. A TDI olyan, naponta a szervezetbe juttatott becsült vegyi anyag mennyiség, amelyet anélkül lehet egy életen át naponta a szervezetbe juttatni, hogy az bármilyen észlelhető egészségkárosodást okozna. Mivel a legtöbb esetben hiányoznak a TDI számításához szükséges humán eredetű adekvát adatok, gyakran az állatkísérletek eredményeit kell az emberekre extrapolálni.

1.5.3. Biztonsági tényező

Egy vegyi anyag tolerálható napi bevitelének számításában a biztonsági faktort, vagy a bizonytalansági faktort gyakran alkalmazzák a megfelelő tanulmányból vett NOAEL, illetve az emberi egészséget nem károsító kockázat becsléséhez. Az alkalmazott biztonsági faktor az adatbázis iránti bizalmat és a toxikus hatás iránti aggodalom mértékét tükrözi. Ez különösen igaz a karcinogén hatásokra. Ha egy vegyi anyag eredendő veszélye annyira nagy, hogy rendkívül magas biztonsági faktorra van szükség a vegyi anyag biztonságos alkalmazhatóságával kapcsolatos aggodalom miatt, akkor legbölcsebb olyan javaslattal élni, hogy ne alkalmazzák ott, ahol emberi expozíció előfordulhat.

Nem lehet szigorú és gyors szabályokat készíteni a biztonsági tényező nagyságára, mivel sok aspektust kell figyelembe venni, például a fajok között az egyes toxikus anyagok iránti érzékenység jelentősen különbözik, és ugyanez igaz egyetlen fajon belül is. Emellett a meglévő adatok hiányosak lehetnek, mint ahogy néhány további tényezőt is figyelembe kell venni, például megfontolandó, hogy a különböző életkorú embereket, teljes élettartamukon át, betegeket és egészségeseket, vagy gyerekeket is érhet kémiai expozíció, és az egyéni expozíciós sémák széles eltéréseket mutatnak. Az állatkísérletekben mért, egész életen át tartó napi expozícióból származó NOAEL esetében a biztonsági faktor értéke 100 (a patkányok esetében a „teljes életen át tartó” expozíció tipikusan 2 év). Ez a faktor azon a feltételezésen alapszik, hogy az emberek szenzibilitása tízszerese a tesztelt állatokénak, és a humánpopuláció tagjai között további tízszeres szenzibilitási tartomány tapasztalható. Amikor a hosszú távú kísérletekben nem láthatók káros hatá-

sok, a 100-as értékű biztonsági faktor azon rövid távú vizsgálatokból származó NOAEL-hez alkalmazható, amikben magasabb dózisszinteket használtak, és hatást figyeltek meg (pl. három hónapos vizsgálat).

Ugyanakkor vannak esetek, amikor a 100-as biztonsági faktor nem tekinthető elegendőnek. Ám magasabb biztonsági faktorokra lehet szükség, amikor az adatok hiányosak vagy nem adekvát az NOAEL-t meghatározó vizsgálat (pl. nagyon kevés az állat), vagy amikor a hatások irreverzibilisek, és különösen, amikor reprodukív és rákos jellegű hatások gyanúja áll fenn. Több nemzetközi szervezet a vegyi anyagok biztonsági értékeléséhez 5000-10000-es nagyságú faktorokat is alkalmaz ilyen esetekben.

Olyan vegyi anyagokra, amelyekről ismert, hogy genetikai anyag elváltozása következtében rákot okoznak, nem alkalmaznak biztonsági faktorokat, mert az expozíció teljeskörű, pontos biztonsági szintje nem határozható meg. Ezek a vegyi anyagok speciális értékelést igényelnek. Amikor a releváns humán adatok adottak, akkor nincs szükség a fajták közötti variabilitást figyelembe vevő biztonsági tényezőre. Ilyenkor egy 10-es biztonsági faktor alkalmazható. Csakhogy a vegyi anyagok biztonságbecslésénél az emberekben viszonylag kevés paramétert elemeztek, és nagyon ritkán állnak rendelkezésre a rákra, a reprodukív és hosszú távú hatásokra vonatkozó hiteles adatok. Következésképpen tízes értékű biztonsági faktorokat ritkán alkalmaznak.

1.5.4. A tolerálható napi bevétel jellemzői (TDI)

TDI-nek azokat az anyagdózisokat tekintik, amik a napi bevételnél egy életen át tolerálhatók. A szinteket úgy választják meg, hogy rövid ideig tartó túllépésük semmilyen problémát ne okozzon. Annak ellenére, hogy a TDI rövid ideig túlléphető, nem lehet általánosságban meghatározni azt az időtartamot, ami már aggodalmat okozhat, vagy amely még biztosan nem okozhat problémát. Annak a valószínűsége, hogy előfordul káros hatás, a vegyi anyagról vegyianyagra változó faktoroktól függ. A vegyület felezési ideje, az az időtartam, ami ahhoz szükséges, hogy a szervezet megszabaduljon az anyagtól; e tekintetben a toxicitás természete, az expozíciónak a TDI-t meghaladó mennyisége kritikus fontosságú. Nagy biztonsági faktorok, amelyeket általában a TDI meghatározására használnak, biztosítékot nyújtanak arra, hogy a rövid ideig tartó TDI-t túllépő expozíció nem valószínű, hogy egészségre káros hatásokhoz vezet. Azonban alapos megfontolást igényelnek azok a vegyi anyagok, amelyek egyetlen expozícióval akut hatásokat hoznak létre. A TDI-t tartományban fejezik ki; az alsó határ (0) és a felső határ között van az elfogadhatósági zóna.

1.5.5. Nem tolerálható vegyi anyagok

Általános vélemény, hogy a vegyi karcinogének, a genetikai anyaggal történő kölcsönhatáson keresztül rákot okoznak, nem rendelkeznek hatástalan küszöbértékkel. Más szavakkal, bármilyen szintű expozíció esetén a károsodás, vagy a kockázat valószínűsége fennáll. Ezért tekintik a TDI meghatározását alkalmatlannak, és a matematikai modelleket napi szituációban előfordulható alacsony expozíciós szinteknél lévő kockázatbecslésre használják. Ugyanakkor léteznek olyan rákkeltő anyagok, amelyek a genetikai anyaggal történő kölcsönhatás nélkül, indirekt mechanizmuson keresztül állatokban és emberekben is képesek tumorokat okozni. Sok tudós szerint, ezek a karcinogének küszöb dózissal rendelkeznek, vagyis olyan dózissal, amely alatt káros hatások nem várhatók.

A karcinogén vegyi anyagok, akár természetesek, akár szintetikusak, a környezetben jelen vannak. Ahhoz, hogy egy anyagról kiderüljön, okozhat-e rákot az emberekben, általában laboratóriumi kísérleteket végeznek patkányokon és egereken, ezek során naponta alkalmaznak expozíciót az állatok élettartamának legnagyobb részén (2 év a patkányoknál, 18 hónap az egereknél). Nagy dózisszinteken vizsgálják a patkányokat és az egereket is, annak érdekében, hogy túlméretezett expozíciós körülmények között vizsgálják be a vegyszert. Ezeknek a magas dózis szinteknek nem az a célja, hogy a tipikus humán-expozíciót modellezzék. A magas dózisok inkább arra szolgálnak, hogy a rák kialakulásának esélyét – ha az anyag képes létrehozni ezt a hatást – maximalizálják. Ezután matematikai modellek alkalmazhatók olyan dózis-, vagy expozíciós szinteken történő kockázatbecslésre, amelyek a humán-expozícióhoz közelebb állnak.

Ahhoz, hogy az alapvető rákkeltő mechanizmus szerint az anyagokat megkülönböztethessük, minden anyagot, amelyikről kimutatták, hogy karcinogén, külön-külön kell értékelni, figyelembe véve a genotoxicitás tényét, azoknak a fajtáknak a számát és jellegét, amelyekben rák keletkezett, és a kísérleti állatokban megfigyelt tumorok emberre történő alkalmazhatóságát. Olyan anyagokat, amelyek a kísérleti állatokban rákot okoztak, és várhatóan emberre jelentős expozíciót fejtenének ki, jellemző alkalmazásnál, például lakossági felhasználásra, egyáltalán nem szabad használni.

Teljesen megbízhatóknak tartják azokat az állatkísérleteket, amelyek arra szolgálnak, hogy egy vegyület potenciális humán rák okozó képességét megállapítsák. Minden, humán karcinogénként ismert, állatkísérletekben adekvát módon bevizsgált anyagról kimutatták, hogy egy, vagy több állatfajtában rákot okoznak. Néhány ágensről (aflatoxinok, dohányzás, kőszénkátrány, vinil-klorid), még mielőtt az epidemiológiai vizsgálatok megerősítették az anyagok humán rák okozó képességét, állatkísérletben bizonyították vagy feltételezték rákkeltő hatásukat. Annak ellenére, hogy ez nem bizonyítja, hogy valamilyen, kísérleti állatban rákot okozó ágens, az emberben is rákot okoz, általános az a vélemény, hogy „adekvát humán adatok hiányában, indokolt a kísérleti állatokban rákot előidéző vegyi anyagokat a gyakorlatban humán rákkeltőként kezelni”. Ennek az elvnek az

alapján, a Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (IARC) a vegyi anyagok rákkeltő képességének átfogó értékelésében az alábbi csoportokba sorolta a vegyületeket:

- 1, **Bizonyítottan humán karcinogén.** Ez a kategória azokat az anyagokat öleli fel, amelyek esetében kielégítő bizonyíték van a humán karcinogenitásra (pl. aflatoxinok, arzén és arzénvegyületek, benzol, korom, dohányfüst).
- 2A, **Az ágens valószínű rákkeltő az emberekre.** Ezt a kategóriát akkor alkalmazzák, amikor a humán karcinogenitásra korlátozott bizonyíték van, de meggyőző bizonyíték van a kísérleti állatokra kifejtett rákkeltő hatásra (például akril-nitril, benzo[α]pirén, kadmium és kadmiumvegyületek, formaldehid, poliklórozott bifenilek, vinil-bromid).
- 2B, **Az ágens feltételezetten humán karcinogén.** Ezt a kategóriát akkor alkalmazzák, amikor korlátozott bizonyíték van, vagy egyáltalán nincs bizonyíték a humán karcinogenitásra, de meggyőző bizonyíték van a kísérleti állatokra kifejtett rákkeltő hatásra (pl. acetaldehid, széntetraklorid, DDT, hexaklórbenzol, szacharin, uretán).
- 3, **Az ágens nem osztályozható rákkeltő képessége szerint.** Ezt a kategóriát a legelterjedtebben akkor alkalmazzák, amikor elégtelen a bizonyíték a humán rákkeltő képességre és elégtelen, vagy korlátozott a kísérleti állatokban (pl. akrilszálak, aldrin, anilin, kaptán, koleszterin, dieldrin, maneb, pép- és papírgyártás, polivinil-klorid, vinil-acetát, zineb).
- 4, **Az ágens valószínűleg nem rákkeltő képességű az emberekre.** Ezt a kategóriát akkor alkalmazzák, amikor az anyagot alaposan bevizsgálták, de nem tételezik fel, hogy akár az emberekben, akár kísérleti állatokban rák-indukálásra képes.

1.6. Ökotoxikológiai fogalmak

Biokoncentráció

Az élőlények (különösen a vízi szervezetek) képesek összegyűjteni és szervezetükben koncentrálni a kémiai anyagokat az őket körülvevő környezetből. A szervezet biokoncentrációs képességét a biokoncentrációs faktor (BCF)-ral írhatjuk le. A hányados értékét megkapjuk, ha az anyag koncentrációját a szervezetben elosztjuk az anyag koncentrációja a környezetben értékkel.

$BCF = \frac{\text{anyag koncentrációja a szervezetben}}{\text{anyag koncentrációja a környezetben}}$

Bioakkumuláció

A direkt módon (biokoncentráció) felvett xenobiotikumok mellett, az élőlények szervezetébe a táplálékkal is bejuthat toxikus anyag. Együttesen ezt a két folyamatot bioakku-

mulációnak hívjuk és a bioakkumulációs faktoral (BAF) írhatjuk le. Értékét szintén hányadossal határozhatjuk meg úgy, hogy az anyag koncentrációját a szervezetben elosztjuk az anyag koncentrációja a környezetben értékkel.

BAF = az anyag koncentrációja a szervezetben / az anyag koncentrációja a környezetben.

Biomagnifikáció

A biomagnifikáció a bioakkumuláció speciális esete. A tápláléklánc során (táplálék piramis) a csúcsragadozóknál felhalmozódik a toxikus anyag, ezt a folyamatot nevezzük biomagnifikációnak. Ez esetben azt lehet tapasztalni, hogy a szóban forgó vegyület az élelmi láncban vagy táplálékláncban keresztül egyre magasabb koncentrációban jelenik meg az egyes „láncszemek”, élőlénycsoportok szintjén, végül a lánc utolsó tagjaként szereplő élő szervezeteket már – a kezdeti terheléshez, koncentrációhoz viszonyított – jelentős, sok esetben toxikus terhelés érinti. Az élelmi láncban az egyes fajok (élőlények) táplálkozás-biológiailag kapcsolódnak egymáshoz, minden egyes láncszem az előtte valóból táplálkozik, és egyúttal táplálékot ad az utána következő láncszem fájának. Az élelmi láncok egymáshoz kapcsolódó bonyolult rendszere az élelmi hálózat, ebben valósul meg a biocönózis anyag- és energiaforgalma.

Perzisztencia

Egy toxikus anyag perzisztens, ha felhalmozódik az élőlények szervezetében illetve a környezetben, és nehezen bomlik le. Ilyen például a DDT. A vegyi anyagok kedvezőtlen tulajdonságai között tartjuk számon a perzisztencia jelenségét. Ez azt jelenti, hogy egyes vegyületek bomlási (felezési) ideje rendkívül hosszú, vagyis eredeti vagy átalakult molekuláinak jelenlétével és hatásával a környezetben sokáig számolni kell. Hasonlóan nem előnyös a kumulációra való hajlamosság sem. Erről akkor beszélhetünk, amikor egy-egy vegyület a szervezetben belül egyes szövetfelelésekben képes tárolódásra, felgyülemlésre, alkalmas körülmények között a molekulák kiáramolhatnak ezekből a raktárakból.

Kumuláció

Bizonyos anyagok a talajlakó- és vízi szervezetekben koncentrálnak.

Tolerancia

A környezet élővilágának vegyi terhelése több forrásból ered, főleg az ipari, mezőgazdasági, háztartási és közlekedési eredetű szennyezéssel kell számolnunk. A biológiai objektumok rendelkeznek - szerencsére - egy sajátossággal, ami a vegyi terhelés bizonyos fokú méllékü ellensúlyozására alkalmas ez a tűrőképesség vagy tolerancia. Ennek köszönhetően a szervezet (vagy életközösség) képes ellenállni a kémiai hatásnak, és annak nem kívánatos következményei csak akkor jelentkeznek, mikor a védekező mechanizmusok már kimerülnek. A környezeti toxikológia elsősorban a társadalmi-gazdasági tevékeny-

ség melléktermékeként az élő szervezetek környezetébe kerülő és ott feldúsuló mérgező anyagoknak az élő szervezetekbe jutását és hatását vizsgálja. Külön problémaként kell szólni az együttes mérgezés, a vegyi interakció problémaköréről. Ilyen esetben legalább két vegyület egyidejű, együttesen jelentkező hatásáról beszélhetünk. Ennek következtében számon tartjuk a hatások **összegeződését (addíció)**, **csökkenését (antagonizmus)** vagy **fokozódását (szinergizmus)**.

Az előzőekben röviden vázolt hátrányos tulajdonságok nem csupán általános toxikológiai szempontból fontosak, hanem esetenként meghatározó szerepük lehet speciális szaporodásbiológiai, reprodukciós zavarok előidézésében is.

1.7. Gyakorlati élelmiszer toxikológia

Az emberiség történelmének folyamán az elmúlt 100-150 évet megelőző időben a közvetlen toxikus anyagok elsősorban növényi és állati eredetűek voltak. A civilizált országokban a hatalmas mennyiségű, az iparban és a mezőgazdaságban egyaránt használatos kemikáliák rendkívül sok mérgező anyagot produkálnak. A globális mértékű környezetszennyezés miatt lassacskán az egész bolygónk, a levegő, a víz és a talaj szennyeződése miatt szinte már az életet közvetlenül is veszélyeztető környezetté válik.

Az olyan anyagokat nevezzük **méregnek**, amelyek bejutva a szervezetbe súlyos károsodást, esetleg halált is okoznak. Ennek alapján valamennyi vegyszer képes mérgező hatást kifejteni a dózistól függően. Azt a kérdést, hogy az illető vegyszer mennyire mérgező, az általa kiváltott hatással jellemezzük, amit dózis-hatás összefüggésnek nevezünk. A nagyon toxikus anyagoknak a tolerálható dózisa közel van a nullához (zéró tolerancia).

A toxikológia és a kémiai biztonság a mérgezések kóroktanával és megelőzésével foglalkozó tudományág, melynek egyik legfontosabb vizsgálómódszere a kockázat analízise, becslése.

Az egyes toxinok kimutatása élelmiszerekből és nyersanyagokból történhet lateralis elven működő gyorsmódszerek segítségével (1.2. ábra).



1.2. ábra Lateralis áramlási elven működő toxinszennyezettség kimutatásához használt berendezés

Az európai jogszabályok szerint vegyi szennyezőanyag (kontamináns) minden az ételhez nem szándékosan adott anyag, amely a termelés (beleértve a növénytermesztés, állattartás és állatgyógyászat során végzett műveleteket), feldolgozás, előkészítés, kezelés, csomagolás, szállítás és raktározás következményeként vagy környezeti szennyeződésként van jelen az ételben. A vegyi szennyező anyagokat sokféleségük és nagy számuk miatt célszerű a szennyező forrás szerint csoportosítva tárgyalni az alábbiak szerint:

- környezeti szennyezőanyagok: toxikus fémek és elemek, poliaromás vegyületek, poliklórozott vegyületek, ftalátok, nitrátok
- biológiai eredetű szennyeződések: mikotoxinok, növényvédőszer-maradékok, állatgyógyászati szerek maradékai
- technológiai folyamatok során keletkező ártalmas anyagok: az ételkészítéssel érintkező anyagokból kioldódó szennyeződések.

1.7.1. Környezeti szennyezőanyagok

Az ipar, a bányászat, a közlekedés, a hulladék-lerakóhelyek és égetők működése következtében több tízezer szerves és szervetlen szennyezőanyag jut közvetlenül a környezetbe, így közvetve az ételbe is. Kémiai és toxikológiai tulajdonságaikat tekintve nagyon sokféle, számos veszélyes és perzisztens, a táplálékláncban átforduló anyag van közöttük. Toxikus fémek és elemek részben természetes forrásból a kéregmállás, földrengés és vulkánkitörések következtében, részben emberi tevékenység kísérőjeként mindenütt jelen vannak a környezetben.

1.7.1.1. Ólom

Az ólom a legrégebben és legrészletesebben vizsgált környezeti szennyező anyag, naponta bejut valamennyiünk szervezetébe. A szájon át felvett ólomnak csak kisebb része szívódik fel, melynek mértékét a táplálék összetétele is befolyásolja. Az anyai véráramban lévő ólom átjut a placentán. A felszívódó ólom a vörösvértestekhez kötődik, majd eloszlik a szervek lágy részeiben, később beépül a csontokba, ahonnan csak rendkívül hosszú felezési idővel ürül ki. Károsítja az idegrendszert, a vérképző szerveket és az emésztőrendszert, megtámadja a veséket. Ismert az az ólomkoncentráció a vérben, mely már gátolja a gyerekek szellemi fejlődését. Egészségártalom nélküli heti ólombevitel (PTWI = Provisionally Tolerable Weekly Intake) 25 mg/ttkg.

A megengedhető vagy elviselhető napi/heti/havi bevitel a kémiai anyag mg/ttkg-ban kifejezett azon mennyiségét jelenti, melynek hosszú időn át történő fogyasztása esetén sem kell – a mai tudásunk szerint – egészségkárosító hatással számolni.

Az IARC (International Agency for the Research on Cancer) besorolása szerint az ólom 2B kategóriás, tehát lehetséges humán rákkeltő. Teratogén hatása bizonyított.

Az átlagember számára az ólomexpozíció fő forrását az élelmiszerek és italok adják. Az élelmiszerek tipikus ólomtartalma változó. Az állati eredetű élelmiszerek – a tej kivételével ($20\mu\text{g}/\text{kg}$) – általában több ólmot tartalmaznak, mint a növények. A legnagyobb ólomkoncentráció a puhatestűekben, rákokban, illetve a belsőségekből fordul elő ($500\text{--}1500\mu\text{g}/\text{kg}$).

A növényi eredetű élelmiszerek esetén gyümölcs < zöldség < gabonafélék sorrendben nő az ólomtartalom ($20\text{--}50\text{--}100\mu\text{g}/\text{kg}$). Az ólom elsősorban a levegőn keresztül, porszemekhez kötött formában kerül a növény felületére. Az ólomszennyeződés többnyire felületi, mennyisége alapos mosással, hámozással, a szokásos konyhatechnikai műveletekkel lényegesen csökkenthető.

Az élelmiszerek ólomszintje az utóbbi években az ólomtartalmú üzemanyagok korlátozása és egyéb környezetvédelmi intézkedések hatására folyamatosan csökken.

1.7.1.2. Kadmium

A kadmium kis mennyiségben szinte mindenütt jelen van a környezetben. Vegyületei nagyon toxikusak. Biológiai felezési ideje az emberben rendkívül hosszú, ezért felhalmozódik a test szöveteiben, különösképpen a májban és a vesében. A folyamatos, emelt szintű kadmium expozíció nagyon komoly vesekárosító hatású. Tüdő és emésztőszervi betegségeket is okoz. Az IARC a kadmiumot és a kadmiumsókat a humán rákkeltők I. csoportjába sorolta. A PTWI $7\mu\text{g}/\text{ttkg}$. Csak rendkívül szűk biztonsági sáv van a normál étrendi bevitel és a már káros hatással járó expozíció között.

A növényi eredetű élelmiszerek közül a gyümölcsökben van a legkevesebb kadmium, a zöldségfélékben valamivel több, a gabona őrleményekben, különösen a korpában és a rizsben még több ($50\text{--}100\mu\text{g}/\text{kg}$). A kadmium bizonyos élelmiszerekben kémiaiilag kötött formában van jelen, ekkor bio-hozzáférhetősége korlátozott és így a toxicitása mérsékeltebb. Az olajos magvak, mint a napraforgó és a lenmag akkumulálják a kadmiumot a talajból, mennyisége ilyenkor meghaladhatja az $500\text{ mg}/\text{kg}$ -ot is. A nálunk ritkán fogyasztott tengeri rákokban, kagylókban és a belsőségekből a kadmium koncentráció a mg/kg -os nagyságrendet is elérheti.

Az étrendi kadmium bevitelnek a legnagyobb részét a gabonafélék adják. A szennyeződés főleg a magvak felületén van jelen, ahonnan a malmi feldolgozás folyamán részben eltávolítható. A dohányzóknál az étrendi kadmium bevitelhez hozzáadódik a dohányfüsttel a tüdőbe kerülő, ott megkötődő, nagy mennyiségű kadmium is. Nemdohányzók esetén legfőbb forrása az étrend, mégpedig átlagos körülmények között – antropogén beavatkozástól mentes területen – $10\text{--}50\mu\text{g}/\text{nap}$. Az OÉTI-ben végzett számítás szerint a hazai napi becsült kadmium bevitel $28\mu\text{g}/\text{fő}$, a tolerálható bevitel 47%-a.

1.7.1.3. Arzén

Az arzén természetes forrásokból és emberi tevékenység következményeként kb. 60:40 százalékos arányban van jelen a környezetben. A bioszférában lejátszódó átalakulási folyamatok eredményeként az arzén sokféle szerves és szervetlen formája fordul elő az egyes élelmiszerekben. A különféle molekulaszervezetű és oxidációs fokú arzénvegyületek toxikológiai jellemzői eltérőek. A tengeri élelmiszerekben a legnagyobb arzénkoncentráció (halak, kagylók és rákok: 0,5-50 mg/kg). Az édesvízi halakban sokkal kevesebb, jellemzően 10 µg/kg.

A gabonafélékben a tipikus érték 0-20 µg/kg, a rizsben 150-250 µg/kg. Bizonyos ehető gombák a talajból néhány mg/kg arzént is felvesznek. A vágóállatokban az arzén szintje hasonló, mint a növényekben. Kivétel a baromfi, ez esetben a húzállomány arzéntartalma akár 100 µg/kg is lehet, a baromfi etetésére használt halliszt miatt.

Az élelmiszerekben és vízben előforduló legtoxikusabb arzén-formula a III és V vegyértékű szervetlen arzén. Az IARC a szervetlen arzént humán karcinogénnek minősítette. A szervetlen arzéntrioxid, jól ismert mérge. A dimetil-arzenátnak kicsi az akut toxicitása, míg a halakban és rákfélékben előforduló arzenobetain nem is tekinthető toxikusnak. A rákokban, kagylókban és tengeri vízinövényekben található „arzén-cukrok”. Emberre gyakorolt mérgező hatásuk nem ismert. A halak arzéntartalmának döntő része szerves arzénvegyület.

A PTWI szervetlen arzénra 15 mg/ttkg, amelynek legfeljebb a 20%-a származhat az ivóvízből. Holland számítások szerint a napi arzén bevitel élelmiszerek révén kb. 120 mg/fő, tehát jóval az ártalmas mennyiség alatt van.

1.7.1.4. Higany

A környezetben lévő higany a földkéreg párolgása révén, mint elemi higanygőz jut a légterbe, ahonnan esőzéssel kerül vissza a föld felszínére szervetlen higanyvegyületek formájában. A természetes körforgásban résztvevő higany mennyisége sokszorosa az antropogén eredetűének. A higany a vízi táplálékláncban erős feldúsulást mutat; planktonok→algák→kishalak→ragadozók sorrendben koncentrációja folyamatosan nő. 1956-ban Japánban egy vegyi üzem higanyvegyületeket tartalmazó szennyvize a Minimata-öbölbe jutott. A higany beépült a vízi élőlényeken keresztül az élelmiszerláncba, és tömeges emberi mérgezést – úgynevezett Minimata-kórt – okozott.

Az élelmiszerek közül a zöldségfélékben és a burgonyában általában csak 1-2 µg/kg, a gabonafélékben 5-6 µg/kg, a húsokban 6-15 µg/kg, a halakban 20-2000 µg/kg higany található. A növényevő halak szervezetébe kevesebb, a ragadozókéba több higany épül be.

A hazai halastavakból és folyókból származó halak higanytartalma az OÉTI vizsgálatai szerint 20-100 µg/kg között van, és még az erősebben szennyezett dunai és tiszai halak sem tartalmaznak 500 µg/kg-nál több higanyt. A halakban a higany csaknem teljes egészében a toxikusabb metil-higany formájában van jelen.

1.7.1.5. Policiklusos aromás szénhidrogének

A kondenzált policiklusos aromás szénhidrogének (angol elnevezésük rövidítésével PAH-ok) is veszélyes környezetszennyezők. Közel 200 féle anyag tartozik ebbe a csoportba, legfontosabb képviselőjük a benzo/a/pirén erősen rákkeltő. A PAH-ok szerves anyagok tökéletlen égésekor keletkeznek, az ipari objektumok, közlekedési főútvonalak, repülőterek környezetében nagy mennyiségben jutnak a levegőbe, kiülepednek a talajra és a növényzetre. Az erősen szennyezett levegőjű ipari centrumok közelében termesztett gabonafélék az irodalmi adatok szerint 1-4 µg/kg benzo/a/pirént és közel 10-50 µg/kg négy, illetve annál nagyobb gyűrűszámú poliaromás szénhidrogént tartalmazhatnak, átlag kétszer-háromszor többet, mint a tiszta levegőjű, ipari létesítményektől távol fekvő mezőgazdasági területeken termelt gabonafélék. A hazai mérési eredmények szerint a szennyezett területről származó gabonafélék átlagos benzo/a/pirén tartalma Magyarországon 2,1 µg/kg, összes PAH-tartama (11 féle) 4,52 µg/kg volt.

Leveles zöldségfélék (saláta, káposzta, paraj stb.) nagy felületükön lényegesen nagyobb mennyiségben koncentrálnak PAH-okat, mint a kis fajlagos felületű zöldségfélék (például paradicsom).

A salátában mért benzo/a/pirén tartalom a termelőhely szennyezettségétől függően 0,4-14 µg/kg, a kelkáposztában 2,1-5,0 µg/kg között van. Bizonyos növények képesek felvenni a benzo/a/pirént és egyéb PAH-okat a talajból is. Az OÉTI korábbi adatai szerint a szennyezett környezetben termelt sárgarépa benzo/a/pirén tartalma 3,5-8,5 µg/kg, a nem szennyezett területen termelté pedig csak 0,3-0,4 µg/kg volt.

Fontos tudni, hogy a táplálékkal a szervezetünkbe jutó karcinogén PAH-ok fő forrása a szennyezett levegőjű helyeken termelt zöldség, mellettük a füstölt élelmiszerek jelentősége eltörpül. Az előírászerű füstölési körülmények (keményfa, optimális hőmérséklet, burkolás stb.) mellett az élelmiszerek benzo/a/pirén tartalma néhány µg/kg, a füstaromával készített élelmiszerekben ennek csak századrésze.

Az élelmiszer feldolgozás műveletei közül a sütés, a piritás és a pörkölés PAH-ok képződéséhez vezethet. A jól megsütött kenyerekben 0,4-1,1 mg/kg szinten mutatható ki benzo/a/pirén. A pörkölt kávéból a kávéitalba a PAH-oknak csak kb. a tizedrésze megy át. Az élelmiszerek szárítása a gabona, zöldségfélék, fűszerek, tea, gyümölcsfélék feldolgozása során gyakran alkalmazott művelet. Ha a szárítás úgynevezett direktgázos eljárással, tehát az elégetett kokszt vagy gázolaj hideg levegővel kevert forró füstgázaival történik, az élelmiszerek PAH-tartalma megnövekedhet. A növekedés a fűtőanyagtól és a szárítási hőmérséklettől függ.

1.7.1.6. Poliklórozott vegyületek

A legveszélyesebb környezeti eredetű szennyezőanyagoknak tekinthetők a poliklórozott szerves vegyületek. Mindenütt jelen vannak a környezetben (ubiquiter szennyezők) hosszú ideig perzisztálnak mind a környezetben, mind az élő szervezetekben. Erősen lipof

fil vegyületek, a táplálékláncon át feldúsulnak, a zsírszövetben raktározódnak, átjutnak a placentán, kiválasztódnak a tejjel és széles toxikológiai spektrummal rendelkeznek. A rendkívül nagyszámú poliklórozott vegyület 3 nagy csoportba osztható: klórozott szénhidrogén típusú növényvédőszer, poliklórozott bifenilek (PCB-k) és dioxinok.

A klórozott szénhidrogén típusú növényvédőszer, mint a DDT (diklór-difenil-triklór-étán), a HCH (hexaklórhexán) izomerek, a HCB (hexaklórbenzol), aldrin, dieldrin, toxafén, heptaklór, endosulfán, metoxiklór széles hatásspektrumú, elterjedten használt inszekticidek voltak. A kártevők hamar rezisztenssé váltak velük szemben. Kis mennyiségben folyamatosan a szervezetbe jutva idegrendszeri ártalmakat okoznak. A DDT állatkísérletekben daganatkeltő. Magyarországon az 1960-as évek végétől korlátozták, majd betiltották a klórozott szénhidrogének mezőgazdasági felhasználását. Ma már környezeti szennyezőanyagként számítanak.

A hazai növényi eredetű élelmiszerekben csak nyomokban, az állati eredetű élelmiszerekben rendkívül alacsony szinten mutathatók ki. A legnagyobb koncentrációban az emberi szervezetben, illetve a női tejben vannak jelen. Nincs ma Magyarországon olyan anyatej, amelyben nem mutatható ki a DDT metabolitja: a DDE.

A poliklórozott bifenilek (PCB-k) ipari szennyezőanyagok. Kondenzátorokban és transzformátorokban dielektromos folyadékként, gépi berendezésekben hőátadó és hidraulikus folyadékként, festékekben, lakkokban lágyítóként széles körben használtak PCB-keverékeket.

A PCB-k vázát két egymással szigma kötéssel kapcsolódó benzolgyűrű képezi, amelyben a hidrogén atomokat 1-10 klóratom helyettesíti. Elméletileg 209 vegyület tartozik a csoportba. Az azonos szerkezetű, csak a klóratomok számában különböző vegyületeket kongénereknek nevezik. Preferált konformációjuk nem síkszerű. Néhány kongéner azonban a dioxinokhoz hasonló sík szerkezetet vehet fel és toxikológiai tulajdonságaiban a tetraklór-dibenzo-dioxinra emlékeztet. A síkszerű kongénerek, a nem orto- és mono-orto származékok a kereskedelmi PCB termékeknek csak néhány százalékát teszik ki.

A PCB-k felhasználásának világméretű korlátozása, majd gyártásuk teljes betiltása az 1970-es évektől kezdődik. Ennek ellenére, becslések szerint napjainkban még mindig több tonna PCB-szerű vegyület kerül a környezetbe. Jelenleg a szennyvíziszapok, a klórtartalmú ipari hulladékok, a régi elektromos berendezések szemétté jutása, a papírgyártási hulladékok, a fenoxi típusú gyomirtók szennyezése és a szakszerűtlen égetés a legfontosabb szennyező forrás.

A PCB-k daganatkeltők, immunszuppresszív és neurotoxikus hatásúak, a pajzsmirigy funkció zavarait okozzák. Születési rendellenességeket is előidézhetnek. A síkszerkezetűek ösztrogénhatásúak. A zsírszövetben és a májban halmozódnak fel. Kiürítésük lassú, átjutnak a magzatba és kiválasztódnak a tejjel.

Az élelmiszerek PCB-tartalma összefügg a környezeti terheléssel. A növények nem veszik fel a talajból, a levegőből kerül rájuk kiülepedéssel. Az állati eredetű élelmiszerek összes PCB koncentrációja nagyobb, tejtermékekben 10-200 ng/g zsír, a húskészítményekben 7-500 ng/g zsír. Az iparosodott országokban a teljes PCB-expozíció 90-95%-át az étrendi PCB bevitel teszi ki, ami a számítások szerint 200 ng/ttkg/nap. Magyarországon ez kisebb, mintegy 150 ng/ttkg/nap. Az eredmények azt jelzik, hogy a hazai lakosság szervezetébe rendszeresen jutnak be PCB-k. A gyerekek esetében ez – az arányosan kisebb testtömeg miatt – általában nagyobb. A szoptatás előnyei azonban a csecsemő számára sokkal nagyobbak, mint az egész élettartamhoz képest csak rövid ideig tartó PCB-bevitel miatti kockázatok, ezért az anyatejes táplálást feltétlenül szorgalmazni kell.

A dioxinok különböző vegyi folyamatokban nem kívánt melléktermékként keletkeznek, nem fordulnak elő természetes körülmények között, nem állítják elő őket ipari méretekben, mégis mindenütt jelen vannak a környezetben. Amikor dioxinokról beszélünk, általában a poliklórozott dibenzo-para-dioxinokat (PCDD-k) és poliklórozott dibenzo-furánokat (PCDF-k) értjük alatta, mégpedig együttesen. A dioxinokat a növények a talajból nem képesek felvenni, a szennyeződés a levegőből való kiülepedés révén jön létre. A dioxinok a kémiai és biológiai átalakulási folyamatokkal szemben rendkívül ellenállóak, a környezetben felhalmozódnak. Felezési idejük vegyületenként változó, de általában hosszú, több évben mérhető. Az élelmiszerekben a dioxinok mindig PCB vegyületekkel együtt fordulnak elő. A dioxinok között nagyszámú, eltérő biológiai hatású anyag van. Halálos dózisuk több nagyságrenddel különbözhet. A májban lévő, Ah (aril-hidrokarbon-hidroxiláz) enzim receptorokhoz kötődnek. Jellemzőes bőrelváltozásokat okoznak. Károsítják az immunrendszert és az idegrendszert. A csoport egyes tagjai daganatkeltő és torzkeltő hatásúak. Megzavarják a hormonok és az enzimek működését.

Mivel a környezeti és biológiai mintákban a dioxinok különböző kongénereinek változó összetételű és arányú keverékei vannak jelen, amelyek toxikológiai szempontból nagyon eltérőek, a minták veszélyességének összehasonlíthatósága érdekében kifejlesztették az úgynevezett toxikus ekvivalencia faktor fogalmát (TEF). Ezek a faktorok az egyes kongénerek toxicitását fejezik ki a legtoxikusabbnak tartott 2,3,7,8-TCDD-hez viszonyítva. A TEF koncepció lehetővé teszi az analitikai eredmények toxikológiai információvá transzformálását, feltételezve, hogy a kongénerek egyedi toxikus hatása a keverékekben összeadódik. A toxikus egyenérték (TEQ, Toxic Equivalents) a PCDD, PCDF és dioxinszerű PCB kongénerek toxikus egyenértékűségi faktorokkal súlyozott mennyisége. A környezeti vagy élelmiszer minták összes dioxin tartalmát a toxikus egyenértékek összegével adják meg.

A dioxinok az emberi szervezetbe főként az élelmiszerek, elsősorban az állati eredetű, nagy zsírtartalmú termékek révén kerülnek be, rendkívül kis mennyiségben, de folyamatosan. A dioxinok és rokon vegyületeik havonként még megengedhető bevitel 70 pg TEQ/ttkg, ami nagyságrendileg közel azonos az elfogyasztott élelmiszerekkel ténylegesen

a szervezetbe jutó mennyiséggel. A dioxinok élelmiszerekkel elfogyasztott mennyisége azonos nagyságrendű a tolerálható bevitellel. Elsősorban azok az emberek veszélyeztetettek, akik szennyezett környezetben élnek, és azok, akik az átlagnál több zsíros élelmiszert fogyasztanak, sok májat, halat és tejterméket esznek. Jelentős az anyatejjel táplált csecsemők dioxin és PCB bevétele is. Az ipari országokban a dioxinok átlag szintje a női tejben 10-35 pg I-TEQ/g tejszír, a fejlődő országokban ennél kisebb (< 10 pg I-TEQ/g tejszír). A magyar gyűjtött anyatejben 1988-ban 10 pg I-TEQ/g körüli szennyezettséget, 2000-ben 5,6, 2006-ban 4,3 pg I-TEQ/g átlagos szennyezettséget lehetett kimutatni. Reménykeltő, hogy a dioxin kibocsátás csökkentésére tett intézkedések hatására az utóbbi 7 évben jelentősen csökkent az élelmiszerek dioxin szennyezettsége és így e vegyületek napi bevétele csaknem a felére esett vissza több országban.

1.7.1.7. Ftalátok

A műanyagok felhasználása az elmúlt 50 évben az élet minden területén mindennapossá vált. Lány PVC-ből készült padlók, kárpitok, bútorok, ruházati cikkek, gyerekjátékok stb. vesznek körül bennünket a lakásban, a munkahelyen, az iskolában, a közösségi helyiségekben, a járműveken és a kórházakban. Nem csoda, hogy a legelterjedtebben használt dibutil-ftalát és dioktil-ftalát lágyítók mára szinte mindenütt jelenlévő környezeti szennyezőanyaggá váltak. Nemcsak ipari területek közelében, hanem attól távol, vízben, levegőben, a növényzetben, így a zöldségfélék levelein is kimutatható. Az európai parlamenti képviselők körében 2005-ben környezetvédők által szervezett vizsgálatok egyik meglepetése éppen az volt, hogy az ismert poliklórozott vegyületek mellett ftalátokat is detektáltak valamennyi vizsgált személy vérében.

1.7.1.8. Nítrit, nitrát

Nitrátot és nítritet az élő szövetek mindig tartalmaznak kis mennyiségben. A nitrát jelentős szerepet tölt be a növényi anyagcserében. A növényi szövetek nitrát tartalmát belső (genetikai) és külső (környezeti) tényezők, így a talaj ásványi anyagainak aránya, a vízellátás, egyes gyomirtók alkalmazása, továbbá a nitrogén-műtrágyázás mértéke, illetve a szedés és a tárolás módja, továbbá a fényviszonyok befolyásolják. A növények természetes nítrittartalma igen alacsony kevesebb, mint 1 mg/kg. A nitrát tartalmak ennél lényegesen magasabbak. Egyes növényfajok jelentős mennyiségű nitrátot halmoznak fel szöveteikben, amely sokszorosan meghaladja a növény anyagcsere folyamataiban nélkülözhetetlen szinteket. Különösen kitűnik nagy nitrát-kumuláló képességével a spenót, a saláta, a káposzta, a retek, a cékla és a karalábé, amelyek g/kg-os nagyságrendben is tartalmazhatnak nitrátot. A határérték a szabadföldi parajra 2500 mg/kg, az üvegházira 3000 mg/kg, a salátára 2000 mg/kg illetve 4500 mg/kg. A bébiételek nem tartalmazhatnak 200 mg/kg-nál több nitrátot.

A nitrát önmagában ugyan gyakorlatilag nem toxikus, de helytelen tárolás és feldolgozás következtében az élelmiszerekben, továbbá bizonyos körülmények között magában a szervezetben erősen mérgező nitríté alakulhat. Ha a nitrát normális gyors kiválasztódása előtt jelentősebb mértékű redukció megy végbe az emésztőrendszerben, mérgezés következhet be. Ez 6 hónapnál fiatalabb kisgyermekeknél fordul elő leggyakrabban. A megengedhető napi bevétel 0-3,7 mg/ttkg nitrát ionban kifejezve. A csecsemők és beteg (dispepsiás) kisgyermek nagy érzékenysége miatt, a 6 hónaposnál fiatalabb csecsemőkre nincs megengedhető szint.

A nitrít igen erős mérge. Az emésztőrendszerből való felszívódást követően a vér hemoglobinjával methemoglobint képez, amely nem képes az oxigén szállítására. A nitrítmérgezés súlyossága a képződött methemoglobin mennyiségétől és a szervezet hemoglobin-reduktáz enzimrendszerének aktivitásától függ. Ez az enzim képes ugyanis a methemoglobint hemoglobinná visszaalakítani. A csecsemők nitrítékkal szembeni fokozott érzékenységének egyik oka éppen a hemoglobin-reduktáz enzimrendszer hiányából, illetve a foetalis (magzati) hemoglobin nagyobb reakcióképességéből adódik. Az egészségártalom veszélye nélkül megengedhető napi bevétel 0-0,07 mg/ttkg nitrít ion.

Az élelmiszerekben lévő nitrít és nitrát a közvetlen mérgező hatáson túlmenően potenciális egészségkárosító hatás hordozói is, mivel az élelmiszerekben jelenlévő különféle másodrendű aminokkal, egyes aminosavakkal (különösen az argininnel és a prolinnal) nitrózaminokat adhatnak, amelyek túlnyomó többségükben rákkeltő hatású vegyületek.

1.7.2. Biológiai szennyezőanyagok

Toxinok

A szervezetre gyakorolt hatásukat illetően a toxinok a következő módon osztályozhatók:

- neurotoxinok (blokkolják az ingerületátvivő Ca, Na, K., stb. csatornákat);
- citotoxinok (a sejtmembránt változtatják meg);
- inhibitor toxinok (az anyagcserét gátolják);
- fermentum toxinok (sejt alkotókat hidrolizálnak).

A toxinok általános jellemzése

A toxinok nagy fehérje-szerkezetű anyagok, vagy alkaloidák. A fehérje-szerkezetű toxinok 19 aminosavból épülnek fel. A fehérje szerkezetű toxinokra jellemzőek a fehérjék általános tulajdonságai.

1.7.2.1. Baktérium toxinok

1.7.2.1.1. Botulotoxin

A *Clostridium Botulinum* baktérium toxinja - a botulotoxin - az emberre legmérgezőbb vegyületek közé tartozik. A botulizmust ételmérgezés okozza. Már egy μg is elpusztíthat egy embert. A botulotoxin sajátos mechanizmussal bénítja az idegvégződéseket és az izmokat. Pontosan még nem tisztázott módon megakadályozza a kolinerg idegvégződéseken az acetilkolin felszabadulását. A tünetek 12-36 óra lappangási idő után fejlődnek ki. Kezdetben a bőr szárazzá válik, a pupilla kitágul, szédülés lép fel, a szemhéjizmok is megbénulnak, majd nyelés és beszéd- képtelenség alakul ki. Diagnosztikai szempontból igen fontosak a szemizom bénulások. Ezután a végtagizmok igen meggyengülnek, a halált általában a légzésbénulás okozza. Korai tünetek már 6 óra múlva is jelentkezhetnek. A botulotoxin csak 10-15 perces forralással semmisíthető meg. Hideg időben, álló (posványos) vízben egy hétig is stabil maradhat. Élelmiszerekben hosszú időn át megmaradhat, amennyiben biztosítva van a levegő kizárása, például konzerv készítményeknél. A botulotoxin bármely nyálkahártyán át felszívódhat a szervezetbe. Az élő szervezetek közül az ember a legérzékenyebb a botulotoxinra. Szájon át étellemmel, vagy vízzel elfogyasztva 0,12 mg a halálos adag.

1.7.2.1.2. Sztafilokokusz enterotoxinok

Ez a toxin hatását gyorsan fejti ki. A sztafilokokusz enterotoxinjai már igen kis mennyiségekben (μg dózisban) kifejtik hatásukat. A legtöbb ételmérgezés okozói. Jelenleg az A, B, C, D típusai ismertek. Egy adott sztafilokokusz baktériumtenyészet a toxin több típusát tudja egy időben előállítani. A sztafilokokusz enterotoxinok egyszerű proteinek. A sztafilokokusz toxinok főzéssel nagyon nehezen semmisíthetők meg, egyesek közülük még 30 perces forralással szemben is ellenállnak. Halálos mérgezési adagja emberre feltehetően 0,5- 0,03 mg belélegezve. A szervezetbe a toxin bejuthat szájon át mérgezett étel, víz, valamint aeroszol formában is. Általában legerősebb hatását és leggyorsabb felszívódását a gyomor- és bélnyálkahártyáján keresztül fejti ki. A tünetek általában 1/2-6 óra között jelennek meg (leggyakrabban 3 óra után) a szennyezett étel elfogyasztása után. A tünetek gyakran teljesen hirtelen, és hevesen jelennek meg, aeroszol halmazállapotú toxin esetében már néhány perc után is. Első tünetek a növekvő nyálfolyás, amelyet émelygés, hányinger, majd hányás követ. Ezután erős hastáji fájdalmak lépnek fel, vízszertű hasmenés kíséretében. Mindezek a tünetek nagyfokú levertséggel társulnak. Gyakran láz is kíséri a tüneteket. A tünetek 1-2 napig tartanak. A sztafilokokusz enterotoxinok által bekövetkezett ételmérgezéseknél halálozás csak 0-5% értékek között fordult elő. Aeroszol halmazállapotban feltehetően magasabb halálozási értékek jönnek létre. A halál akkor következik be, amikor a szervezet vízvesztése igen nagy lesz. Ez különösen kisgyermekeknél, legyengült személyeknél fordul elő.

1.7.2.2. Növényi eredetű toxinok

1.7.2.2.1. Akonitin

Az akonitin növényi toxin - mérgező alkaloida, amely megtalálható a sisakvirágban. Az akonitin kezdeti izgatás után bénítja az érző idegvégződéseket, mérgező adagokban az egész testre kiterjedő érzéketlenséget okoz. Később a mozgató idegek is bénulnak és a testhőmérséklet erősen, csökken. A halál oka a légzésbénulás és szívmegállás. Mérgező hatását már a középkortól ismerik.

1.7.2.2.2. Eszerin (fizosztigmin)

Az eszerin a Nyugat-Afrikában honos *Physostigma Venemoso* barnásfekete bab alakú magvának az alkaloidja. Évszázadok óta ismerik, 1864-ben vonták ki tiszta formában, és 1935-ben állították elő szintézissel. A kolinszeteráz erős reverzibilis bénítója. Állatra és emberre egyaránt mérgező. A szervezetbe bejutva nagyobb adagokban - kb. 4 mg/testtömeg kg – a központi idegrendszert izgatja és zavartságot, delíriumot válthat ki, és epilepsziászerű görcsöket okoz. Általában a halál légzésbénulás miatt áll be, röviddel a mérgező adagnak a szervezetbe kerülése után.

1.7.2.2.3. Ricin

A ricin a ricinusbab (*Ricinus communis*) mérgező alkotórésze. A növényben fontos fiziológiai funkciót teljesít, azonban emberre és állatra nagyon mérgező. Mérgező hatását már a XIX. század közepe óta ismerik. Már néhány ricinusmag elfogyasztása halálos lehet. A ricin súlyos véres hasmenést, vesegyulladást, májkárosodást és mozgató idegközpont-bénulást okoz, a vörös vérszöveteket károsítja. A ricin a sejtek számára alapvető fehérjék szintézisét blokkolja. A ricin-mérgezés okozta klinikai tünetek attól függenek, hogy a ricin milyen úton kerül a szervezetbe. A ricin-toxin bekerülhet inhalációs úton, és ebben az esetben az elsődleges támadási pont a tüdő, és „reszpiratorikus distress” szindrómát, direkt tüdőkárosodást okoz. A mérgezés hatására a tüdőben diffúz bevérvések jönnek létre, vérzéses tüdővízenyő alakul ki. A szájon át a tápcsatornába bekerült ricin-toxin a gyomor, máj, lép, vese károsodását hozza létre, ezt követik az érrendszeri elváltozások. Az injekcióval a szervezetbe került ricintoxin sok szervi, érrendszeri károsodást, majd halált okoz. A legtöbb mérgezett a toxin szervezetbe juttatása után 28-72 órán belül meghal. Az inhalációs úton szervezetbe került ricin 4-8 óra múlva súlyos légzési nehézséget okoz, amely 36-72 óra múlva kifejezett légzési elégtelenségbe torkollik. Szájon át történő bejuttatás esetén már két óra múlva gyomorbélrendszeri panaszok lépnek fel, hányással, hasmenéssel. Az esetek egy részében 1-5 napos tünetmentesség után alakul ki a generalizált toxikus hatás. Az injekcióban bejuttatott toxin tünetei 36 órával a bejuttatást követően jelentkeznek. A halál átlagosan három napon belül beáll. Nincs antitoxin, vagy más hatásos kezelési mód.

A kezelés alapvetően támogató, illetve tüneti. Aktív szén használható a gyomorbél rendszerbe juttatott toxin megkötésére. Jelentős lehet a folyadékvesztés a hányás, és hasmenés miatt, ezért agresszív folyadékpótlás, és elektrolitok pótlása szükséges.

1.7.2.2.4. Kuráre

A kuráre kb. 60 összetevőt tartalmazó növényi mérég. A legtoxikusabb ezek közül a Ctoxi-ferin-I. A kuráre a *Chondrodendron tomentosum*, vagy a *Strychnos toxifera* nevű Dél-amerikai növények kivonata, melyet a Dél-amerikai indiánok vadászatnál nyílméregként használnak. Hatóanyagát, a tubokurarint, széles körben alkalmazzák műtéti beavatkozásoknál, izomrelaxáció előidézésére. Halálos adagnak számít 0,25-0,4 mg/testtömeg kg.

1.7.2.2.5. Atropin és hioszciamin

Az atropin egy tropán alkaloid, amelyet a nadragulya (*Atropa belladonna*) és más *Solana-ceae* családba tartozó növényekből vonnak ki. A növényekben szekunder anyagcsere-termék, gyógyszerként számos hatása van. A muszkarinos acetilkolin receptoron kompetitív antagonistá. Potenciális halálos mérég. Atroposzról, a Moirák egyikéről kapta a nevét; a görög mitológiában ő döntötte el ki hogy fog meghalni. Általában az atropin csökkenti minden olyan simaizom és mirigy aktivitását, melyeket a paraszimpatikus idegrendszer szabályoz. Ez azért van, mert az atropin a muszkarinos acetilkolin receptorokon kompetitív antagonistá (az acetilkolin a paraszimpatikus idegrendszer fő neurotranszmittere). Nyelési nehézséget és csökkent váladéktermelést okoz. A szemészetben az atropint sugárizom-bénítónak használják, mert átmenetileg bénítja az alkalmazkodási reflexet, valamint pupillatágítóként. Az atropin hatása lassan cseng le (2-3 nap), hatásai két hétig is eltarthatnak. Az atropin paraszimpatikus idegrendszerre gyakorolt hatása által gátolja a nyál-, izzadság- és nyálkamirigyek működését. Az atropin és a hioszciamin szerkezeti izomerek, az atropin a racemát, a hioszciamin az optikailag aktív forma. Növényi anyagokból és mesterségesen is előállítható. Kristályos anyag, olvadáspontja 115 °C, az atropinszulfáté 183 °C. Korlátozottan oldódik vízben, szerves oldószerekben jól oldódik. Gyógyszerként alkalmazzák foszforsavészter mérgezéseknél, mivel serkenti a központi idegrendszert. Halálos dózisnak számít 15 mg/testtömeg kg.

1.7.2.3. Mikotoxinok

Mikroszkopikus gombák mindenütt jelen vannak a környezetünkben. Ma még nem teljesen tisztázott okokból és feltételek között a felépítésükhöz és növekedésükhöz szükséges anyagok mellett más bonyolult szerkezetű és jelentős biológiai aktivitású anyagcsere-termékeket is szintetizálnak.

A penészgombák jelenléte az élelmiszereket hátrányosan befolyásolja (1.3. ábra). Érzékszervi tulajdonságaik romlanak, tápértékük csökken. Csaknem minden növényi ter-

1.3. ábra Élelmiszerek romlását okozó penész fajok

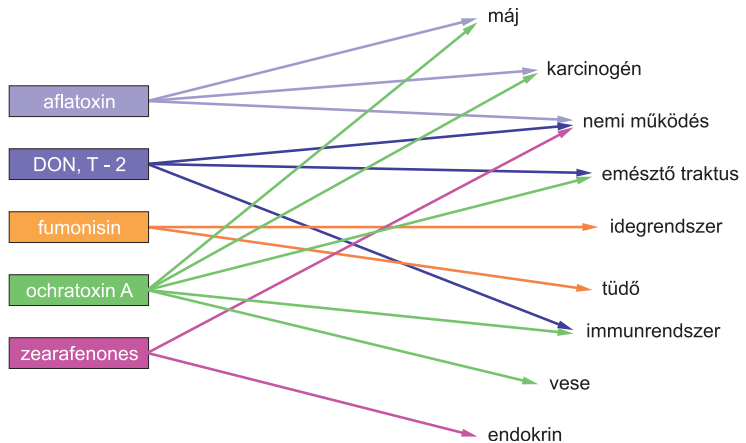
Raktári penészek által termelt mikotoxinok

Mikotoxin	Gombafaj
• aflatoxinok	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i>
• sterigmatocisztin	<i>Penicillium verrucosum</i>
• ochratoxinok	<i>Aspergillus ochraceus</i>
• patulin	<i>Penicillium expansum</i> <i>Aspergillus clavatus</i>
• citrinin	<i>Penicillium verrucosum</i> <i>Penicillium citrinum</i>

mék szolgálhat szubsztrátként a gombák növekedéséhez a betakarítás, szállítás, tárolás és feldolgozás folyamán. A penészek jelenléte az élelmiszerekben nem jelenti automatikusan a mikotoxinok jelenlétét is. A toxinképződéshez megfelelő hőmérséklet és páratartalom, valamint oxigén és szubsztrátum szükséges. Ugyanaz a gombafaj többféle mikotoxin egyidejű szintetizálására képes, ugyanakkor egy adott mikotoxint számos gombafaj képes termelni. Így egy-egy élelmiszer egyszerre több mikotoxinnal lehet szennyezett.

A penészes élelmiszerek fogyasztásának betegséget okozó hatása régóta ismert. Az ergotizmus vagy aranyrozs mérgezés már a Kr. előtti időkben is előfordult. Az első írásos feljegyzés egy kiterjedt európai endémiáról az 1090-es évekből maradt ránk. A múlt században több jelentős fuzáriotoxikózis eset vált ismertté, melyeknek ezek estek áldozatául még az 1940-es években is.

A mikotoxinok közvetlen szennyeződésként vagy közvetve jutnak a táplálékunkba, a szennyezett takarmányt fogyasztó állatoktól származó élelmiszerek, elsősorban a tej, tojás és a belsőségek révén. Keletkezésük körülményeinek, az egészségre gyakorolt hatásuknak (1.4. ábra) tanulmányozása világszerte az érdeklődés középpontjában áll.



1.4. ábra Mikotoxinok szervkárosító élettani hatásai

1.7.2.3.1. Aflatoxin

Az aflatoxinokat elsősorban az *Aspergillus flavus* és *Aspergillus parasiticus* fajok termelik. Az aflatoxin csoport tagjai kémiai szerkezetük szerint furano-kumarin származékok. Közülük legjelentősebb az aflatoxin B₁, B₂, G₁, G₂. Nevüket a vékonyréteg kromatogramon UV fényben látható foltok színe (blau és grűn) alapján kapták. A toxinokkal szennyezett takarmányt fogyasztó tehenek tejében kiválasztódó hidroxilált metabolitokat Aflatoxin M₁ és M₂-nek ("Milk") nevezték el. A takarmányban lévő toxinnak 1-2%-a választódik ki a tejjel.

Az aflatoxinok erős mérgek, májkárosító, genotoxikus és immunszuppresszív hatásúak, humán rákkeltők. A rendelkezésre álló adatok hiányosságai egyelőre nem teszik lehetővé a tolerálható/heti beviteli érték megállapítását.

Éghajlati viszonyaink között aflatoxin szennyezettséggel a hazai élelmiszerekben nem kell számolni. Az aflatoxinok hőstabilak, főzésnek ellenállóak, az UV fény hatására bomlanak. Az aflatoxin M₁ pasztörözéskor nem változik.

Az import földimogyoró, napraforgó, pisztácia, diófélék, a gabonafélék, a kukorica, a szója, a rizs, szárított gyümölcsök és a fűszerek folyamatos ellenőrzést igényelnek. Jelenleg közvetlen emberi fogyasztásra vagy élelmiszer-összetevőként való felhasználásra kerülő diófélék, szárított gyümölcsök, gabonafélék esetén legfeljebb 2 µg B₁ és 4 µg összes aflatoxin lehet 1 kg élelmiszerben. A fűszerekben 5, illetve 10 µg/kg, a válogatásra, tisztításra kerülő földimogyoróban 8 és 15 µg/kg, a B₁, illetve az összes aflatoxin határértéke. A csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt ételekben 0,1 µg/kg B₁ lehet jelen.

1.7.2.3.2. Ochratoxin

Az ochratoxinokat elsősorban az *Aspergillus* és a *Penicillin* törzsek termelik. Kémiai szerkezetük szerint β-fenilalaninhoz amidkötéssel kapcsolódó dihidro-izokumarin származékok. Legfontosabb képviselőjük a klóratomot tartalmazó ochratoxin A. A leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben, a gabonaneműekben és hüvelyesekben fordul elő. Hazai éghajlati körülmények között is képződhet. Huzamosan vagy ismétlődve a szervezetbe kerülve kimutatható a véréből és a női tejből is. Az ochratoxin A erősen toxikus, vesekárosító, állatkísérletben bizonyítottan rákkeltő. A különböző szakértő bizottságok által megállapított tolerálható napi beviteli értékek 1,2-14 ng/ttkg között változnak.

Az ochratoxin hőstabil, főzés közben nem bomlik el. Az étkezésünk során legnagyobb mértékben a gabonafélék és a belőlük készített termékek fogyasztásával kerül a szervezetünkbe, de fontos szerepe van a kávénak, bornak, szőlőlének, a hüvelyeseknek és a fűszereknek is a napi bevitel alakulásában. A határérték mazsolára és instant kávéra 10 µg/kg, gabonára és kávétermékekre 5 µg/kg, cereália termékekre 3 µg/kg, borra és szőlőlére 2 µg/kg, csecsemők és kisgyermekek számára szánt ételekre 0,5 µg/kg.

1.7.2.3.3. Patulin

A patulint az *Aspergillus*, *Penicillin* és *Byssochlamys* törzsek termelik. Kémiai szerkezete szerint telítetlen öttagú lakton. Penészes gyümölcsökben, zöldségekben és cereáliákban, illetve takarmányokban fordul elő, leggyakrabban az almafélékben mutatható ki. A lát-szólag egészséges gyümölcsben is jelen lehet, hő hatására nem bomlik, savas pH-n stabil. Hosszabb tárolás során vagy szulfitok hatására magas hőmérsékleten, aszkorbinsav hozzáadásra, illetve alkoholos fermentáció és aktív szén kezelés során csökken a mennyisége. Lúgos közegben és szulfhidril csoportot tartalmazó molekulák (például: cisztein és glutat-ion) jelenlétében a patulin elveszti biológiai aktivitását.

A patulin mérgező hatású anyag. Citotoxikus, megnöveli a hajszálerek permeabilitását, ödémákat, bevérzéseket okoz. A szervezetben nem akkumulálódik. Az immunrendszert nagyobb dózisok esetén károsítja. A tolerálható napi bevitel 0,4 µg/ttkg. A határérték gyümölcslevegekben, nektárokból és alma alapú alkoholos italokban 50, szilárd alma termékekben 25, kisgyermek számára forgalmazott alma lében, bébiételekben 10 µg/kg.

1.7.2.3.4. Zearalenon

A *Fusarium* gombafajok széles körben elterjedtek az egész világon. Nagy részük toxin-termelő. Sokféle mikotoxint szintetizálnak tág hőmérsékleti intervallumban, így a hazai éghajlati viszonyok mellett is. A zearaleon a gabonaféléken felületi szennyeződésként jelenik meg, a malomipari feldolgozás után a korpába kerül. A gabonában legfeljebb 100, a lisztben 75, a kenyérben és egyéb feldolgozott cereália termékekben 50, a csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt ételekben 20 µg/kg zearaleon jelenléte megengedett. A *Fusarium* gombakultúrákból izolált zearaleon-származékok közül a zearaleon (F-2 toxin) a legjelentősebb. Elsősorban kukoricában, rizsben, búzában, árpában és a malátában képződik, főként még a betakarítás előtt. A toxin képződése a betakarítás után is folytatódik, ha a termés kezelése és szárítása nem megfelelő. A gomba szaporodásának optimális hőmérséklete 22-26 °C, a toxinképződése 6-12 °C között van. Kémiai szerkezetét tekintve fenolos rezorcinsav-lakton. Heveny mérgezést nem okoz. Ösztrogén-hormonhatású anyag. A tolerálható napi bevitel 0,5 µg/ttkg.

1.7.2.3.5. Trichotecén

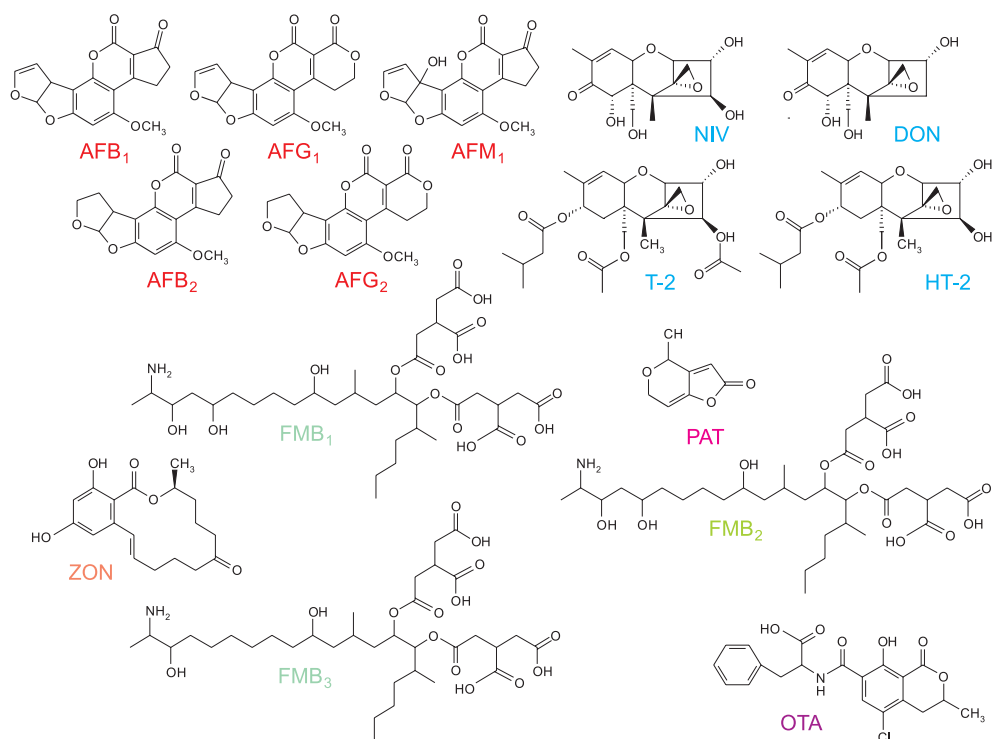
A trichotecénekhez, amelyeket főleg a *Fusarium tricinctum*, *F. solani*, *F. nivale* és *F. oxysporum* gombák termelnek, több mint 50 kémiai rokon, bonyolult szerkezetű metabolit tartozik. Élelmiszerszennyezőként csak egy részüket azonosították. A tetraciklikus trichotecének kémiai szeszkviterpén típusú vegyületek. A deoxinivalenol (DON), nivalenol B-típusú, a T-2 és HT-2 toxin A-típusú trichotecének.

A DON egyedül vagy más trichotecénekkal együtt csaknem minden cereália termékben kimutatható. A *Fusarium*ok számára kedvező időjárás esetén a tíz mg/kg-os nagyság-

rendet is elérheti. Akut mérgező hatású anyag, nem rákkeltő. A tolerálható napi bevétel 1 mg/kg. Az étrendi becslések alapján a napi bevételek Afrika kivételével világszerte meghaladják ezt az értéket.

A DON határértéke a durumbúza és zab kivételével a feldolgozatlan gabonában 1250, a durumbúzában, kukoricában és zabban 1750, a szárastésztaiban, kukoricadarában és a lisztben 750, a kenyérben és egyéb feldolgozott cereália termékekben 500, a csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt cereália alapú ételekben 200 µg/kg.

A T-2 és HT-2 toxin betakarításkor általában nincs jelen a gabonában, azonban jelentős mennyiségben termelődhetnek, ha a gabona túl sokáig marad a földeken, illetve ha a gabona a betakarítása után nedves lesz. A felületen lévő szennyeződés nagy része az őrlés előtti koptatással a szemétbe kerül. A tolerálható napi bevétel a két toxinra együttesen vagy külön-külön 60 µg/ttkg. Határértéket még egyetlen élelmiszerben sem állapítottak meg.



1.5. ábra Mikotoxinok kémiai szerkezete

1.7.2.3.6. Fumonizin

A *fumonizineket* főleg a *Fusarium verticillioides*, *Fusarium moniliformin* és a *Fusarium proliferatum* törzsek termelik. Szerkezetüket tekintve hidroxí-eikozán-származékok észterei. Legjelentősebb közülük a fumonizin B₁ és B₂.

Leggyakrabban kukoricában fordulnak elő, főleg a betakarítás előtt és a szárítás korai szakaszában keletkeznek. Hazai éghajlati körülmények közt is képződnek. Tejjel nem választódnak ki, és csak erősen szennyezett takarmánnyal hosszú időn át etetett szarvasmarhák húzában lehetett fumonizint kimutatni. Hőstabilak, jelentős mértékű bomlásra csak 150 °C feletti hőkezelésnél lehet számítani.

A fumonizinek a valószínűleg humán karcinogén 2 B csoportba tartoznak, nyelőcsőrákot és májrákot okozhatnak. A tolerálható napi bevitel a fumonizin B₁, B₂ és B₃-ra egyenként és együttesen 2 µg/ttkg. Az étrendi humán expozícióhoz legnagyobb mértékben a kukorica és a belőle készült termékek járulnak hozzá. A határérték feldolgozatlan kukoricára 2000, a feldolgozott termékekre 400-1000, bébiételekre és tápszerekre 200 µg/kg.

1.7.3. Gombamérgezések

A táplálékként elfogyasztott mérgező nagygombák idézik elő a valódi gombamérgezéseket, amelyeket idegen szóval mycetizmusoknak nevezünk. A mérges gombákban előforduló toxinok másodlagos anyagcseretermékek, amelyek speciális biokémiai utakon keresztül képződnek a gombasejtekből. A fogyasztás után jelentkező tünetek változatosak az enyhe gyomor-béltünetektől kezdődően a halálos végkimenetűekig.

Bár az emberek nagy része általában fél a vadon élő gombáktól, és tartózkodik a fogyasztásuktól, mégis évről évre jelennek meg híradások súlyos vagy kevésbé súlyos gombamérgezésekről, amelyeknek szerencsére csak kis része halálos kimenetelű.

A gombamérgezések okai között még mindig első helyen említhető a kellő gombaismeret hiánya, a mérgező gomba összetévesztése, félrehatározása. A mérges gomba közeli hasonlatossága, színben vagy morfológiai jellemzőkben az ehető gombafajjal lehet a tévedés fő oka. Olykor a tapasztalt gombagyűjtők is tévedhetnek felületes vizsgálatkor.

A gombamérgezések megelőzéséhez a gombagyűjtőknek nemcsak az ehető gombafajokat kell jól ismerniük, hanem a hozzájuk nagyon hasonló mérgező fajokkal is alapos ismeretségben kell lenniük. Figyelembe kell venni továbbá, hogy néhány faj megjelenése és toxintartalma rendkívül nagy változatosságot mutat földrajzi élőhelyenként is. A lappangási idő (azaz a fogyasztás után fellépő tünetek közti eltelt idő) alapján két fő csoportot különböztetünk meg:

- A) Hosszú lappangási idejű mérgezések (4 órától több napig), amelyek okozói sejtmérgeket tartalmazó gombák:
- gyilkosgalóca-mérgezés,

- mérges pókhálógomba okozta mérgezés,
- redős papsapkgomba okozta mérgezés.

B) Rövid lappangási idejű gombamérgezések (15 perctől 4 óráig), amelyek okozói idegmérgeket és tápcsatornát irritáló anyagokat tartalmazó gombák:

- susulyka vagy muszkarin típusú mérgezés,
- párducgalóca típusú mérgezés,
- pszilocibin típusú mérgezés,
- gyomor-béltünetes megbetegedések.

Létezik a mérgezések még egy csoportja, amelyet nehéz a fenti sémába rendezni.

C) Egyéb gombamérgezési csoport:

- begöngyöltszélű cölöpgomba okozta mérgezés,
- diszulfirám típusú mérgezés,
- nyersgomba okozta megbetegedések.

1.7.3.1. Gyilkosgalóca-mérgezés (phalloides szindróma, ciklopeptid-mérgezés)

A halálos kimenetelű gombamérgezések több mint 90–95%-át okozza. Jól jellemzi a nagyon hosszú lappangási idő (átlagosan kb. 10 óra körül) és a csillapíthatatlan hányás, hasmenés. Az európai országokban a gombamérgezések kb. 2–10%-a halálos, és ennek oka ugyancsak a gyilkos galóca.

Tünetei

A mérgezés lefolyása jellegzetesen két fázist mutat. A lappangási idő 6–24 óra (legtöbbször 8–12 óra). Kezdetben gyomorpanaszok, majd csillapíthatatlan hányás, hasmenés, láz, kiszáradásveszély (gasztrointesztinális fázis). Az akut tünetek egy-két nap múlva csökkennek, de ezután következik be a májkárosodás, májmegnagyobbodás, sárgaság, gyomor- és bélvérzések, öntudatzavar stb. (májkárosodási vagy hepatorenális fázis). A máj mellett jelentősen károsodhat a vese is. Súlyos esetben egy-két héten belül halálhoz vezet.

Hatóanyagai

Amatoxinok, fallotoxinok, virotoxin (ez utóbbit Európában csak az Amanita virosa tartalmazza). Ezek közül a legveszélyesebbek az amatoxinok. Ezeket a szervezet nem tudja lebontani. A tünetek csak jóval a gomba elfogyasztása után jelentkeznek, amikor a mérgező tápcsatornából már felszívódott. Az amatoxinok egy indol-(R)-szulfoxid-híddal rendelkező biciklikus oktapeptidek. Szintelen, gyakran kristályos vegyületek, amelyek csak poláros oldatokban, mint a víz vagy alkohol, oldódnak. Főzésre és enzimatisz behatásra változatlanul stabilak. Az amatoxinok a májba jutva a májsejteket pusztítják el. Hatásuk a máj-

sejtek DNS-től függő RNS II polimerázának gátlásán alapul; ezáltal a sejtekben megszűnik a transzláció, azaz a fehérjeszintézis, és kb. 48 óra múlva a májsejtek elhalnak. A fallotoxinok és a virotoxinok kevésbé mérgezőek és rosszabbul szívódnak fel a szervezetben. A biciklikus heptapeptid fallotoxinok az F-aktin-szálakhoz kötődve a sejtmembránokat károsítják, és a sejtosztódást gátolják. A virotoxinok monociklikus heptapeptidek. A virotoxinok hatásmechanizmusát jelenleg még kutatják. Feltételezik a fallotoxinokhoz hasonló biológiai aktivitását. Ismereteink szerint ez utóbbi vegyület csak az *Amanita virosa*-ban fordul elő.

A gyilkos galóca toxinjainak letális dózisa rendkívül alacsony: az amatoxin esetében mintegy 0,2–0,5 mg/testtömegkilogramm! A gyermekek érzékenyebben reagálnak a toxinra, náluk hasonló hatást 0,05 mg/testtömegkilogramm vált ki.

Terápia

A gyógyulás esélye nagymértékben a felszívódott toxin mennyiségétől függ. Az első szimptómák megjelenésétől kezdve azonnali, energikus beavatkozás szükséges. Az alkalmazott terápia: a toxin eltávolítása a béltraktusból és a vérből, a májsejtek toxinfelvételének gátlása, a szervezet víz- és elektrolit-háztartásának helyreállítása. A vér detoxikálását hemodialízissel, plazmaferezissel végzik. A kemoterápiás kezelés, különböző májvédőszer (tioktánsav, citokró-m-C, szilibin, szilimarín) és nagy dózisu antibiotikumok, C-vitamin alkalmazásából áll. Az erőteljes orvosi beavatkozásnak köszönhetően napjainkban a letalitás 10–15%-ra csökkent. Súlyos esetben az utolsó lehetőség a májátültetés marad, amelyet az elmúlt években többször is alkalmaztak.

Előidéző gombafajok

Az *Amanita phalloides* (gyilkos galóca) és néhány rokon faja (*A. verna*, *A. virosa*). Az *Amanita verna* (fehér vagy ragadós galóca) a gyilkos galócához nagyon hasonló, teljesen hófehér, valamivel kisebb termetű, hegyesebb kalapú, enyhén ragadós felszínű. Melegkedvelő faj, szelídgesztenyésekben, tölgyesekben, kora nyártól őszig terem. Nálunk csak helyenként gyakori. Szintén halálosan mérgező!

Az *A. virosa* (hegyeskalapú galóca) főleg észak-európai elterjedésű, és ott hegyvidéki lucosokban terem. Mindkét utóbb említett galóca amatoxin-koncentrációja a gyilkos galócáéhoz hasonlóan magas.

Amatoxin-tartalmú fajokat találtak még a *Conocybe*, *Galerina*, *Lepiota* és *Pholiotina* nemzetségekben. E fajok toxinkoncentrációja alacsonyabb, ugyanakkor csekélyebb méretük és ritkaságuk miatt kevésbé veszélyesek. A *Galerina* nemzetség egyik gyakoribb magyarországi képviselője a fenyves turjángomba vagy fenyő-tőkegomba (*Galerina marginata*), apró termetű, barna spórás, főleg korhadó fenyőfán előforduló faj.

A kistermetű őzlábgombák között számos (kb. 10) amatoxin-tartalmú fajt írtak le. Ilyenek például a húsbarnás (*Lepiota brunneoincarnata*), a vörhenyes (*L. helveola*) vagy a rózsás őzlábgomba (*L. subincarnata*). Ezek az apró őzlábgombák nehezen határozhatók,

ajánlatos ezért valamennyit, de különösen a vöröses, barnás vagy lilás képviselőiket elkerülni! A tőkegombácskák közül egyetlen észak-amerikai fajból (*Pholiotina filaris*, jelenleg érvényes neve *Conocybe filaris*) mutattak ki amanitint, az európai fajokról nincsenek ismereteink, de ajánlatos ezeket is kerülni.

1.7.3.1.1. Mérges pókhálógomba okozta mérgezés (orellanusz szindróma)

Ez a mérgezési típus, amely szerencsére ritka, jellemzően súlyos vesekárosodással és extrém hosszú idő (2–17 nap!) után megjelenő tünetekkel jár. Lengyelországon kívül szórványos mérgezéseket jelentettek még Finnországból, Norvégiából, Franciaországból, Olaszországból és Svájcban. A toxin többszöri fogyasztás esetén akkumulálódik a szervezetben.

Tünetei

A feltűnően hosszú lappangási idő miatt a tüneteket nem mindig hozzák összefüggésbe a gombamérgezés lehetőségével. A mérgezés többszöri gombaelfogyasztás esetén akkumulálódik a szervezetben. Kezdetben étvágytalanság, fáradékonyság, fejfájás, szomjúságérzés, hidegrázás, magas láz jelentkezhet. Esetenként korai gasztrointesztinális tünetek is előfordulhatnak. Továbbá ízületi és izomfájás, vese- és ágyéki fájdalmak, vesekárosodás jelei (fokozott vizeletürítés, majd hiányos vizeletkiválasztás), ritkábban idegrendszeri és májkárosodás jelei mutatkoznak. A gombamérgezés végső kimenetele a veseelégtelenség, azaz a vese teljes pusztulása következtében halál lehet.

Hatóanyaga

Az 1981-ben spektroszkópiával azonosított vegyületet orellaninnak nevezték el. Az orellanin színtelen, kék színben fluoreszkáló anyag, bipiridil struktúrát mutat. Miután UV-fluoreszcenciával a vesetubulusokból mutatták ki.

Terápia

Elsősorban a vese tüneti kezelésében merül ki. Amennyiben a dialízis nem segít, veseátültetés szükséges.

Előidéző fajtái

A mérges pókhálógomba (*Cortinarius orellanus*) és további pókhálógombafajok (pl. *C. rubellus*). Miután a pókhálógombák nehezen határozhatók, és sok esetben még nincsenek pontos ismereteink arról, hogy az illető faj tartalmaz-e toxint, vagy sem, ezért e csoport is kerülendő.

1.7.3.1.2. Redős papsapkgomba okozta mérgezés

(giromitra szindróma, monometil-hidrazin mérgezés)

A galócamérgezéshez hasonló tünetekkel és hosszú lappangási idő után (6–12 óra múlva) jelentkező mérgezés, amely nemcsak súlyos májkárosodással, hanem idegrendszeri tünetekkel is jár. Súlyosabb esetekben halálos kimenetelű.

A széles körben elterjedt és fogyasztott redős papsapkgomba – a különböző toxin-tartalom miatt – nem mindig okozott megbetegedéseket. Gyakori gombamérgezéseket regisztráltak Közép- és Kelet-Európában, ahol például az egykori Szovjetunióban a gombamérgezések 45%-át a redős papsapkgomba fogyasztása okozta.

Tünetei

Tünetei a gyilkosgalóca-mérgezéshez hasonlóan kétfázisú lefolyást mutatnak. A hosszú lappangási idő (6–12 óra, néha 2–26 óra) után először gasztrointesztinális tünetek (roszszullét, hasfájás, hányás, hasmenés, fejfájás), majd súlyosabb esetekben ezt követik a májkárosodások (kemény, nyomásérzékeny, megnagyobbodott máj, sárgaság), amelyekhez még idegrendszeri tünetek (nyugtalanág, izgatottság, delírium stb.) is társulnak. Két-három nap múlva a mérgezett a keringési rendszer összeomlása és a légzés leállása miatt elhalálozik.

Hatóanyaga

Hatóanyagának korábban a helvellasavat tartották. A hatvanas években bizonyították be a giromitrin mérgező hatását. A giromitrin a szervezetben metilhidrazinná alakul, amely szintén mérgező. A toxin enziminhibitor, ezenkívül állatkísérletekben teratogén, mutagén és karcinogén hatását is kimutatták. Kémiai tulajdonságaival magyarázható az instabilitása. A vizes oldatokban nagyon gyorsan acetaldehiddé és N-metil-N-formilhidrazinná hasad. Ez utóbbi az emberi emésztőrendszerben tovább hidrolizálódik hangyasavvá és metilhidrazinná. A toxin mennyisége függ a termőhelytől és a gomba korától, továbbá a szárítás ugyancsak csökkenti a giomitrintartalmat. Sok helyütt elterjedt szokás a gomba leforrázása is. Nyomatékosan hangsúlyozzuk azonban, hogy a forrázással vagy szárítással nem lehet tökéletesen a mérget eliminálni, valamint a gyomorban képződő rendkívül karcinogén bomlástermékek miatt nem érdemes a gombával kísérletezni! Súlyosabb mérgezés rendszerint akkor alakul ki, ha aránylag nagyobb mennyiségű gombát fogyasztunk belőle (1 kg friss gomba 1–1,5 g giomitrint tartalmaz), vagy a többszöri fogyasztással a hatóanyag felhalmozódik a szervezetben, és eléri a kritikus koncentrációt.

A letális dózis kb. 1–2 g giomitrin egy felnőtt számára (ez kb. 20–50 mg/testtömeg kilogrammnak felel meg felnőtt, és 10–30 mg/testtömeg kilogrammnak gyermek esetében.) Ismeretes néhány személynél az évekig tartó fogyasztás után a giomitrin akkumulációja a szervezetben, ami szintén súlyos májkárosodáshoz vezetett. Néhány európai országban ma is találkozhatunk a kereskedelemben szárított termékkel, amelyet mint különleges csemegét fogyasztanak.

Terápia

Terápiája a galócamérgezéshez hasonló, azzal a különbséggel, hogy a máj támogatására B-vitaminokat is alkalmaznak.

Előidézői

A *Gyromitra esculenta* (redős papsapkgomba) és egyéb gombafajok (*Cudonia circinans*, *Discina* spp., *Gyromitra fastigiata*, *G. gigas*, *G. infula*, *Helvella* spp. stb.). Rendkívül változó toxintartalmuk miatt a szakirodalom eltérő módon értékeli a papsapkgombafajokat. Sok szerző, különösen a régebbi irodalmakban kifejezetten jó étkezési gombának tartja és ajánlja némelyiket.

1.7.3.1.3. Susulyka vagy muszkarin típusú mérgezés (muszkarin szindróma)

E mérgezési típus történeti érdekessége, hogy az *Amanita muscaria* nevű gombafajról (légyölő galóca) kapta a nevét, mivel először ebből izolálták a muszkarin hatóanyagot. Csak később derült ki, hogy a légyölő galóca igen kis mennyiségben tartalmazza (0,0002%), viszont jóval nagyobb mennyiségben találhatóak mellette más méreganyagok (iboténsav, muscimol, muszkazon). Ezért fő hatóanyag-tartalma miatt a párdücsgalócaival együtt másik mérgezés típusba sorolják, ill. egyes szerzők különálló, légyölőgalóca-mérgezésnek titulálják.

Tünetei

A mérgezés lappangási ideje rövid (15 perc – 2 óra, legtöbbször 15–30 perc). Kezdetben jellegzetes, paraszimpatikus idegrendszeri tünetek (izzadás, remegés, könnyezés, nyálfolylás) jelentkeznek. A pulzus lassul, a pupilla beszűkül, a vérnyomás csökken. Asztmához hasonlatos légszomj és látási zavarok is felléphetnek. A mérgezés végkimenetele a dózistól függően akár halálos is lehet. Embernél a halálos dózist kb. 180 mg-ra becsülik. A muszkarin az idegi szinapszisok kolinerg vezikulumainak gátlásán keresztül fejt ki hatását. Az ingerületátadásban szereplő acetilkolin átalakítását végző enzimet (acetilkolin-eszteráz) gátolja.

Terápia

Ellenszere egy növényi méreganyag, a szimpatikus túlsúlyt okozó atropin. Az atropin-injekció adagolását nagyon elővigyázatosan orvosnak kell végeznie.

Előidézői

Előidéző fajok a susulykagombák (*Inocybe* spp.) és a fehér tölcsérgombák (*Clitocybe* spp.). Érdekes, hogy e fajokban akár 200–300-szor több muszkarin (0,1–0,5%) fordulhat elő, mint a vegyület névadó gombájában, az *Amanita muscaria*-ban. Leggyakoribb mérgezést okozó susulykafaj a téglavörös susulyka (*I. erubescens* = *I. patouillardii*), továbbá a kerti (*I. rimosa* = *I. fastigiata*), olajsárga (*I. dulcamara*) és a selymes susulyka (*I. geophylla*). Ám az egyes susulykafajok identifikálása gyakran nagy tapasztalatot és egzakt mikroszkópos méréseket (cisztida, spóra) követel.

A kis fehér tölcsérgombák által előidézett mérgezést aránylag ritkán írtak le. Gyakoribb, muszkarintartalmú tölcsérgombafajok a *Clitocybe candicans*, *C. rivulosa* (= *C. dealbata*), *C. phaeophthalma* (= *C. hydrogramma*), *C. phyllophila* (= *C. cerussata*) stb. Hazánkban ezek közül legveszélyesebb a mezei szegfűgombával (*Marasmius oreades*) azonos termőhelyen növvő mezei tölcsérgomba (*Clitocybe rivulosa*)! Egy 1976-ban történt nagyszámú vizsgálat mutatott ki a *Mycena pura*, *M. rosea*, *M. pelianthina* és hozzájuk közeli rokon fajokban muszkarint. További nemzetségekben elvéve találtak muszkarin neurotoxint, de ezeknek toxikológiailag (0,002% alatt) nincs jelentőségük.

1.7.3.1.4. Párducgalóca típusú mérgezés (pantherina szindróma)

A párducgalóca-mérgezést rövid lappangási idő (0,5–3 óra) múlva jelentkező alkoholmámorhoz hasonló tünetek jellemzik. Az alkoholfogyasztáshoz hasonló érzelmi állapot (felfokozott érzelmi állapot, heves beszéd, erős motorikus nyugtalanság, vitustánc, személyiség-, tér- és időérzékelési zavarok) jön létre, amelyet a beteg káros utóhatás nélkül kialszik. A tüneteket a gombák iboténsav- és muszkazon-tartalma hozza létre, amely muszcimollá alakul át. A muszcimol az iboténsavnál 5-ször hatásosabb. A muszcimol a gamma-aminovajsav (GABA) neurotranszmitter molekula szerkezeti analógja, és hatása ezen alapul. Mivel a toxin a szimpatikus idegrendszerre hat, ezért gombaatroppinnak is nevezik. A felsorolt vegyületek nem csak a melegvérűekre bódító hatásúak, hanem rovarölő (légyölő) hatásukról is nevezetesek.

Terápia

Terápiája csupán tüneti. Etnomikológiai szempontból érdekes e gombák, különösen a légyölő galóca korai felhasználása a szibériai, indiai kultúrák népeinél, vagy éppen a magyarok sámánjainál. Napjainkban az Amerikai Egyesült Államokban az egyik leggyakrabban használt pszichotróp gomba.

Előidézői

Előidéző fajok a párducgalóca (*Amanita pantherina*), a légyölő galóca (*A. muscaria*) és néhány ritkább rokon fajuk (*A. regalis*, *A. gemmata*).

1.7.3.1.5. Pszilocibin típusú mérgezés (pszilocibin szindróma, mycetizmus cerebrialis)

A hallucinogén gombák okozta megbetegedéseket már régóta ismeri az emberiség. A prehiszpaniai időkben varázsgombaként kultikus célokra használták az azték és maja kultúrákban. A mexikói varázsgombaként ismert *Psilocybe mexicana*-t a bennszülött indiánok az istenek húsának („*Teonanacatl*”) tartották. Heim, francia mikológus volt, aki Mexikó hallucinogén gombáit megvizsgálta, és ezeket pontosan meghatározta (*Conocybe*, *Psilocybe*, *Panaeolus* és *Stropharia* nemzetségek fajai). Napjainkban mintegy 70 hallucinogén gombát ismerünk a Földön.

Tünetei

Fél órától 2 óráig tartó lappangási idő után testi (fejfájás, szédülés, öntudatzavar, zsidobadás, lassú pulzus, alacsony vérnyomás stb.) és pszichikai (boldogság, félelem, felszabadultság érzése, tér- és időérzékelési zavarok, depresszió, dühroham, delírium) tünetek jelentkeznek. A hatás 6–10 óra hosszát is eltarthat. Az idegrendszerre ható anyagok (más szóval neurotoxinok), a pszilocibin, a pszilocin, a beocisztin és a bufotenin okozzák ezt a tünetegyüttest. A fő hatóanyag, a pszilocibin színtelen kristályt képez, szerkezetileg hasonló a lizergsavhoz. Oxidációjakor kék színű termékek keletkeznek, ezért a kék színű termőtestet képező gombák hallucinogén-gyanúsak. A hatóanyagok a szerotonin neurotransmitter antagonistái. A mérgezések ritkán súlyosak, külön terápiát nem igényelnek.

Előidéző gombafajok

Főleg apró termetű Psilocybe- (badargomba), Stropharia- (harmatgomba), Panaeolus- (trágyagomba) és egyes galocafajok (*Amanita citrina*), valamint kék színű susulyka- (*Inocybe aeruginascens*), láng- (*Gymnopilus*) és csengettyűgombafajok (pl. *Pluteus salicinus*) tartalmaznak még hallucinogén vegyületeket. Európában mérgezések általában alig fordulnak elő a hallucinogén gombák miatt, ezek apró termete és kevésbé ismert volta miatt. Az európai fajok toxin-tartalma csekély és lelőhelyenként változik. A mexikói gombák fajszáma (kb. 40) és toxintartalma is jelentősebb az európai fajokéhoz viszonyítva.

1.7.3.1.6. Gyomor-béltünetes megbetegedések (gastrointesztinális szindróma)

A leggyakrabban előforduló gombamérgezés. A mérges gombák többsége (különböző gombanemzetségek számos képviselője) ilyen típusú mérgezést okoz.

Tünetei

A rosszullet általában rövid idő, 15 perc – 2 óra múlva jelentkezik. A mérgezés lefolyása legtöbbször enyhe, gyomor- és béltünetekkel (rosszullet, hányás, hasmenés, hasgörcsök stb.) jár. Súlyosabb esetekben izomgörcsök, vérkeringési zavarok is felléphetnek. Egy-két nap elteltével utóhatás nélküli a gyógyulás. Kisgyermekeknél, idős vagy beteg személyeknél azonban súlyosabb tünetek is jelentkezhetnek.

Hatóanyagai

A tünetekért felelős hatóanyagok kémiaiailag különböző, kellemetlen ízű, szagú vagy csípős anyagok (terpének, szeszkviterpének, antrakionok stb.). E vegyületek általában ingerlik a gyomor és a bél nyálkahártyáját.

Terápia

Terápia csupán tüneti, főleg a víz- és elektrolit-háztartás helyreállításából áll.

1.7.3.1.7. Begöngyöltszélű cölöpgomba okozta mérgezés (paxillus szindróma)

Viszonylag ritkán előforduló, de bizonyos esetekben igen súlyos kimenetelű megbetegedés. Jellemzője, hogy a gombából fogyasztók közül nem mindenki betegszik meg, mivel a tüneteket nem toxin, hanem a gomba fehérjéi váltják ki, s ezek a szervezet egyedi immunreakciói. A szakirodalom sokáig hevesen vitázott a gomba mérgezés megítélésében. Legnevezetesebb ilyen eset egy német mikológusnak, Julius Schäffernek halála. Feltehetőleg ő volt az első, aki a begöngyöltszélű cölöpgomba (*Paxillus involutus*) fogyasztása következtében halálos mérgezést szenvedett. Egy gombakirándulás után a gyűjtött begöngyöltszélű cölöpgombát elkészítették és elfogyasztották a feleségével együtt, annak ellenére, hogy ő már évek óta nem fogyasztott gombát, a kialakult „gombaundora” miatt. A gombából fogyasztók közül egyedül ő betegedett meg, s hosszú, mintegy 17 napi szenvedés után halálozott el.

A begöngyöltszélű cölöpgomba (*Paxillus involutus*) korábban gyakori étkezési gomba volt Európában, különösen Lengyelországban volt közkedvelt. A mai ismereteink alapján mindenkit óvni kell a gomba fogyasztásától! Hasonló gyanú merült fel az utóbbi években a barna gyűrűstinóruval (*Suillus luteus*) kapcsolatban is!

Tünetei

Tünetei 1–2 órás lappangási idő után lépnek fel, kezdődhet gasztrointesztinális tünetekkel (hányás, hasmenés), majd véres vagy teljesen hiányzó vizelet mellett vesefájdalmak jelentkeznek. Súlyos esetben halálhoz is vezethet. Jellemző, a laborértékek közül, a hemoglobin erőteljes csökkenése, valamint a hosszabb idő után, gyakran több éves cölöpgomba-fogyasztás után kialakuló érzékenység. A vizsgálatok szerint a gombában előforduló, még ismeretlen kémiai szerkezetű antigén a vérszérumban antitestek képződését serkenti. Ismételt gombafogyasztás antigén-antitest komplexeket hoz létre, amelyek a vörös vértestek agglutinációjához, majd ezek hemolíziséhez vezet.

Terápia

Terápiája tüneti kezelésből (gyomormosás, hashajtás, vérkeringés támogatása) és vérátömlesztésből áll. Továbbá veseelégtelenség esetén művesekezelés válhat szükségessé.

1.7.3.1.8. Diszulfirám típusú mérgezés (tintagomba-mérgezés, koprinusz szindróma)

Olyan különleges gombamérgezési típus, amely gomba és alkohol egyidejű fogyasztása esetén lép fel. Alkohol nélkül a gomba nem mérgező.

Tünetei

A megbetegedés a néhány perctől 72 óráig tartó tünetegyüttest jelent a gomba fogyasztása után. Pár perc múlva megfigyelhetők a tünetek: forróságérzet, intenzív vörösödés az arcon, nyakon, mellkason; izzadás, remegés, jellegzetes fémés íz a szájbán, szívdobogás,

vérnyomásesés, kollapszus. Az esetek nagy részében a tünetek néhány óra (2–4 óra) múlva spontán elmúlnak, terápia nem szükséges. Komplikációk csak különleges esetekben, pl. magas vérnyomásos vagy szívbeteg személyeknél adódnak. Mindenesetre ajánlatos mindenféle alkoholfogyasztást legalább 3 napig felfüggeszteni. A koprin hatóanyag, amely az acet-aldehid inhibitora, a szervezetben aminosav-ciklopropanollá alakulva az alkoholból keletkező acetaldehid acetáttá váló alakulását gátolja. A tüneteket a felszaporodó acetaldehid okozza. Hasonló ez a hatás az alkoholt betegek leszoktatására alkalmazott diszulfiram-vegyületek hatásához.

Előidéző fajok

Bizonyítottan koprint tartalmazó fajok a ráncos tintagomba (*Coprinopsis atramentaria*, régi ismert neve *Coprinus atramentarius*) és az ezüstszálas tintagomba (*C. alopecia*). Irodalmi adatok valószínűsítik a következő fajok koprin-tartalmát: változékony tinóru (*Boletus luridus*), duzzadtöntkű tölcsérgomba (*Clitocybe clavipes*), fehérécokros álpereszke (*Lyophyllum connatum*), valamint általában az erdei tintagombákat gyanúsaként értékelik. Újabban biztosan kizárják a gyapjas tintagomba (*Coprinus comatus*) és a kerti tintagomba (*Coprinellus micaceus*, régi ismert neve *Coprinus micaceus*) antabusz-hatását.

1.7.3.1.9. Nyers gomba okozta megbetegedések

E csoportba tartozik minden olyan gomba, amelyet jól meg kell főzni és sütni, mert ellenkező esetben nyersen vagy elégtelen hőkezelés után egészségkárosodást okoz. Általában az összes gombamérgezésnek mintegy 2–3%-át teszik ki. A gombák nyers salátaként való fogyasztása igen elterjedt. Helyes lenne, ha főleg termesztett csiperkét, és olyan, jól ismert erdei gombákat használnának e célra, mint az ízletes vargánya és rokonsági köre. Más szigorúbb vélemények szerint nem lenne szabad semmilyen gombát, még a termesztetteket és a nyilvánvalóan ehető fajokat sem nyersen fogyasztanunk, már csupán higiéniai okokból sem. A nyers formában való gombafogyasztás veszélyeire szélesebb körben kellene felhívni az emberek figyelmét!

Tünetei

Tünetei gyakran tisztán gasztrointesztinális jelenségek (hasfájás, hányás, hasmenés stb.), de néhány esetben hemolitikus tüneteket is regisztráltak.

Hatóanyagok

A hatóanyagok közül csak néhány hőlabilis vegyület ismert, pl. a csípős tejelő- és galambgombák szeszquiterpénjei, amelyek főzés hatására elbomlanak. Közismert tény a gyűrűs tuskógomba (*Armillaria mellea*) kötelező 20 perces főzése is, amelyet melleolid antibiotikum-tartalma miatt kell elvégeznünk. Néhány gombában, pedig hőlabilis hemolizinet gyanítanak.

Terápia

A terápia, mint a gasztrointesztinális megbetegedéseknél ismertetett, azaz tüneti kezelés. Négy különböző, a gombákból kimutatott hemolizint ismerünk: fallolizin, flammulotoxin, pleurotolizin és rubescenzslizin.

1.7.3.1.10. Hemotoxinok

A hemotoxinok a gombák világában szélesesen elterjedtek. Ezek különböző anyagok, nem ismert fehérjék, lektinek vagy glükoproteinek. Egy részletes vizsgálat kimutatta, hogy hemolitikus aktivitás a bazídiomos gombák csaknem minden rendjében és családjában előfordul. 293 vizsgált fajból 160 faj okozott hemolízist. Hemolitikusan feltűnően aktívak a következő családok, ill. nemzetségek: Agaricaceae, Amanita, Hebeloma, Hygrophoraceae, Hypholoma, Lactarius, Mycena és Oudemansiella. Hemolitikusan extrém inaktívak a következők: Boletaceae, Entolomataceae és Russula. Inaktívak a következő fajok: Agaricus silvaticus, Boletus edulis, Leccinum aurantiacum és L. scabrum, Xeroocomus badius.

E gombák nyers fogyasztása után fellépő gasztrointesztinális tüneteket más toxinoknak kell előidézniük.

1.7.4. Növényvédőszer

A kártevők elleni kémiai védekezés következtében az élelmiszerekben növényvédőszer maradékok lehetnek jelen. Pillanatnyilag több mint 340 hatóanyagot tartalmazó, mintegy 760 növényvédőszer készítmény engedélyezett Magyarországon. Ezek fizikai, kémiai és toxikológiai tulajdonságai igen különbözőek. Gyorsan bomlótól igen perzisztensig, gyakorlatilag nem mérgezőtől erős méregig sokféle anyag fordul elő közöttük, így az egyes hatóanyagokra és metabolitjaikra megállapított tűrési határértékek és az ezek biztosításához szükséges várakozási idők nagyon különbözőek.

Élelmiszer-egészségügyi biztonság szempontjából a gyorsan lebomló, tehát rövidebb várakozási idejű hatóanyagok kedvezőbbek, mint a nagyon lassan kiürülő szisztémás szerek.

A hatóanyagok lebomlását növényi kultúránként külön-külön kell vizsgálni és a határértékeket növényi kultúránként (csoportonként) differenciáltan kell meghatározni. Hasonlóképpen az állati eredetű élelmiszerekben előforduló peszticidek határértékei is különböznek állatfajonként és termékenként (hús, belsőségek, tej, tojás, méz) a kiürülési vizsgálatok eredményei függvényében.

A növényvédőszerrel szembeni legfontosabb élelmiszer-egészségügyi követelmény, hogy a hatóanyag a várakozási idő alatt minél tökéletesebben bomoljon le, a kezelt termékek ehető részében a szermaradékok (hatóanyag + aktív metabolitok + bomlástermékek)

mennyisége a lehető legkisebb legyen, továbbá a kezelt növényi élelmiszerek elfogyasztásával a szervezetbe jutó szermaradékok tartós bevitel esetén se legyenek egészségkárosító hatásúak, azaz ne haladják meg a megengedhető napi bevitelt (ADI-értéket).

Ezek betartására szigorú és korrekt engedélyezési rendszerre van szükség, amely rögzíti a különböző növényi kultúrákra megállapított, engedélyezett határértékeket és az ezek teljesüléséhez szükséges várakozási időket. Közvetlenül a növényvédőszeres kezelés után a növény felületén esetenként jelentős szermaradék depó alakulhat ki, ami a hatóanyag fizikai-kémiai tulajdonságaitól függően vagy a felületen marad, vagy behatol a növényi szövetekbe.

A felületi maradékok vízzel vagy detergenssel lemoshatók, illetve hámozással eltávolíthatók, a felületi szövetekbe behatoló mélyhatású szerek nem moshatók le, bomlásukat külső, időjárási körülmények szabják meg. A növény nedvkeringésébe bejutó és az egész növényben (gyökér, szár, levél, termés) eloszló szisztémás szerek maradékai nem távolíthatók el fizikai módszerekkel, lassú lebomlásukat, a növény enzimszere végzi. A metabolitok gyakran toxikusabbak a kiindulási anyagnál.

Az Európai Unióban a növényvédőszer határértékeket direktívák írják elő, melyeket Magyarországon a növényi eredetű élelmiszerekre vonatkozóan 90/2003. (VII.30) ESZCSM-FVM együttes rendelet, az állati eredetű élelmiszerekre ESZCSM rendelet formájában vettünk át. A több száz peszticid hatóanyag több ezer megengedett határértékének jelentős része a kimutatási határral azonos, ami azt jelenti, hogy az adott peszticid a fogyasztásra kerülő élelmiszerekben nem lehet jelen kimutatható mennyiségben. A megvizsgált élelmiszermintáknak Magyarországon 1-2%-a határérték feletti, 40-50%-a detektálható mennyiségű szermaradékot tartalmaz. A minták több mint felében tehát nem mutatható ki szermaradék. Hasonló képet mutatnak a külföldi adatok is.

Jelentős mennyiségű növényvédőszer-maradvány leggyakrabban a gabona és gabona-termékek, továbbá a primőr zöldségek között fordul elő. A tej és tejtermék, illetve a tojás mintákban rendszerint nem mutatható ki szermaradék, a hús, hal, kagyló minták döntő részében pedig csak a határérték felénél kevesebb. A cereáliákban és gyümölcsökben a szermaradékot nem tartalmazó minták aránya 40% felett van.

1.7.4.1. Peszticidek

A peszticidek növényvédőszeresek, a „kártevők” elleni védekezésre (kártevők emberi szempontból) használt vegyi anyagok. Csoportosítani lehet őket kémiai tulajdonságaik és felhasználásuk szerint.

Felhasználásuk alapján megkülönböztetünk:

- herbicidek: gyomirtó szerek;
- fungicidek: gombaölő szerek;

- inszekticidok: rovarirtó szerek;
- rodenticidok: rágcsálóirtók;
- molluszkicidok: csigairtó szerek;
- akaricidok: atkaölő szerek;
- nematocidok: fonalféreg ölő szerek.

A peszticidok a modern vegyipar egyik legfőbb termékei. A peszticidok feladta az ember szempontjából kártevő élőlények elpusztítása. Más vegyi anyagokkal szemben a peszticidok funkciójuknál fogva mérgek, tehát kivétel nélkül veszélyes vegyi anyagok, sok rákkeltő, mutagén és más károsító hatással. Hazánkban számos káros hatású peszticid van forgalomban, amelyek szennyeznek a környezetet és károsítják az élőlényeket, számos növényvédőszer maradék megtalálható az élelmiszerekben is. Számos peszticidról derült ki, hogy komolyan károsítja az emberi egészséget (DDT, lindán). Lassan bomlanak le, ezért szinte minden mezőgazdasági területén és minden emberben kimutathatóak. Módosítják a Föld ökológiai rendszerét, csökkentik a biodiverzitást. Peszticideket azért használunk, hogy segítsék a termelést, ezáltal jobblétet biztosítsanak az egész társadalomnak, de a peszticidok használatnak számos mellékhatása van.

Gyakran szennyezett termékek:

- saláta;
- retek;
- csemege szőlő;
- üvegházi paprika és paradicsom.

A környezetbe kijutott növényvédőszereket bekerülve az ökológiai rendszerekbe, károsítják az élőlényeket. A természetben számtalan faj szabályozza, alakítja egymás populációjának egyedszámát, ebbe a nagyon érzékeny természetes egyensúlyba avatkoznak be brutálisan a növényvédőszerek. A peszticidok gyakran pusztítják a kártevők természetes ellenségeit is. Meg kell említeni, hogy számos rovarfajnál alakul ki rezisztencia az alkalmazott peszticiddel szemben. Sok manapság is gyakran használt peszticid perzisztens vízszennyező, nehezen, lassan bomlik le; legismertebb ilyen anyag az atrazin.

1.7.5. Állatgyógyszerek

A modern állattartásban, a nagy létszámú állatállományt veszélyeztető és igen nagy gazdasági kárt okozó megbetegedések elkerülésére, jellemzővé vált az állatgyógyászati készítmények általános alkalmazása részben a hozamok fokozása, részben a fertőzések megelőzése és a betegségek gyógykezelése céljából.

A termelés fokozását célzó úgynevezett hozamnövelő anyagok rendszerint az állat élet-tani bélfloájának helyreállításával és fenntartásával biztosítják a tápanyag optimális hasz-nosulását. Többségük enyhe antibiotikus hatással rendelkezik és csak jelentéktelen mér-tékben szívódik fel.

Fertőzések és betegségek megelőzésére és gyógykezelésre a legkülönbözőbb kemote-rápiás szerek használatosak, melyek részben azonosak a humán gyógyszerekkel, részben speciális állategészségügyi problémák megoldására kifejlesztett hatóanyagok. Napjaink-ban már ez utóbbiak vannak túlsúlyban.

Az állati szervezetbe került gyógyszerek biológiai folyamatok során eljuthatnak a kü-lönböző szövetekbe és változatlanul vagy metabolitjaik formájában átmenetileg vagy hu-zamos időn át jelen lehetnek a különféle állati eredetű élelmiszerekben, húspan (izomban), belsőségeiben, kiválasztódhatnak a tejjel, mézzel, sőt raktározódhatnak még a tojásban is.

Az állatgyógyszerként használt testidegen anyagok metabolitjai még nyomokban is okozhatnak allergiát, enzimdefektust, baktériumrezisztenciát, károsíthatják az egyes szer-veket, a vérképződést, az idegrendszert, kifejlhetnek rákkelő, mutagén, teratogén vagy hormonszerű hatást.

A gyógyszermaradványok alakulásának nyomon követésére kiürülési vizsgálatok szolgálhatnak, amelyek nyomon követik a hatóanyag sorsát, illetve átalakulási folyamatait, meghatározzák a szermaradék-szinteket a kezelés után különböző időpontokban levágott állatok húspan és belsőségeiben, továbbá a kezelés utáni fejésekből származó tejminták-ban.

A maximálisan megengedhető maradékanyag koncentráció (MRL = Maximum Resi-due Limit) a helyes állatorvoslási és mezőgazdasági gyakorlat mellett elérhető szint és a megengedhető napi bevitel (ADI) függvénye.

Az összes állati eredetű élelmiszerral (300 g hús, 50 g zsír, 100 g máj, 50 g vese, illetve 1,5 liter tej, 100 g tojás és 20 g méz) az emberi szervezetbe naponta bejutó maradékanyag mennyisége nem haladhatja meg az ADI-értékét. A gyógyszerhatóanyagok tűrési határ-értékeit élelmiszerekben közösségi rendelet írja elő, jelenleg 110 hatóanyagra. Az élelmi-szer-termelő állatok kezelésére tiltott anyagok között 11 hatóanyag (csoport) szerepel.

Hormonok vagy hormonhatású anyagok Magyarországon csak gyógykezelésre vagy ivar-szinkronizálásra használhatók fel állatorvosi közreműködéssel, a várakozási idő szigorú betartásával.

Az élelmiszerek gyógyszermaradványainak ellenőrzése túlnyomórészt a tiltott anyagok kimutatására, továbbá az antibiotikumok és szulfonamidok meghatározására irányul. A kifogásolt minták aránya évente változó, de általában csak néhány százalék.

1.8. Technológiai szennyezőanyagok

Az élelmiszerek kémiaiailag rendkívül összetettek. A technológiai folyamatok során új nem kívánatos összetevők is keletkezhetnek, mint a húsok túlsütésekor keletkező mutagén hatású pörkanyagok, poliaromás szénhidrogének (PAH-ok) a növényvédőszer bomlástermékei, mint például az etiléntiourea (ETU) és a rákkeltő nitrózaminok, amelyek nitritek és szekunder aminok egymásra hatása révén alakulnak ki.

A toxikus klórpropanolok, ezeken belül is elsősorban a 3-monoklór-propán-1,2-diol (3-MCPD) és a 1,3-diklór-2-propanol (1,3-DCP) a sósavval hidrolizált növényi fehérjékben (HVP) és a savas körülmények között fermentált szójaszószban keletkeznek, zsiradékok és klór reakciója következtében. Határérték csak ezekre az élelmiszerekre van előírva 20 µg/kg szinten. Kisebb mennyiségben azonban több fermentált élelmiszerből, kenyerekből, burgerekből, szalámiakból is kimutatták már. Ennek figyelembevételével egészségügyi kockázatuk jelentősebb, mint korábban gondolták, hiszen a népesség jelentős része által nagyobb mennyiségben élelmiszerek járulnak hozzá a napi bevitelhez, melynek megengedett értéke 2 µg/ttkg/nap.

Csak néhány éve ismerték fel, hogy a nagy keményítő (szénhidrát) tartalmú és >125°C hőmérsékleten sült élelmiszerekben akrilamid keletkezhet. Kiterjedt felmérések eredményeként megállapították, hogy a kenyérben, süteményekben 20-30 µg/kg, hasábburgonyában kb. 400 µg/kg, a kétszersültben és burgonya chips-ekben kb. 500 µg/kg mennyiségben mutatható ki. Mai tudásunk szerint az akrilamid-képződés a Maillard-reakció egy speciális esete, fruktóz vagy glukóz reagál aszparaginnal magasabb hőmérsékleten. Számos vizsgálat történt az, akrilamid-képződés csökkentési lehetőségeinek tanulmányozására. Ezek szerint kerülendő a burgonya 8°C alatti tárolása (cukor képződés megelőzése), és a 175°C feletti sütési hőmérséklet (aranyárga szín a cél), valamint a süteményekben a cukorbevonat használata. Hasznos a burgonya alapú terméket sütés előtt előfőzni a cukorkoncentráció csökkentésére.

1.8.1. Élelmiszerekkel érintkező anyagokból kioldódó szennyeződések

Az élelmiszerek a feldolgozás, tárolás és az ételkészítés folyamán különféle eszközökkel, gépekkel és egyéb anyagokkal kerülnek érintkezésbe, amelyekből az élelmiszerek különféle szennyező anyagokat oldanak ki. A szennyeződés mértékét az érintkező anyag megfelelő kiválasztásával és a gyártástechnológiai előírások betartásával lehet mérsékelni.

Az élelmiszerekkel érintkezésben tilos az ólom, kadmium, cink és sárgaréz használata. Az alumínium főzőedények anyaga csak nagy tisztaságú ötvözetlen, vagy szilícium-

mal, magnéziummal (mangánnal, nikkellel) ötvözött alumínium lehet. Nagy tisztaságú ónbevonatot használnak a háztartási eszközök és a konzervdobozok védőbevonataként. A konzervdobozok forrasztására legfeljebb 10% ólmot tartalmazó forrasztóónt szabad használni. A konzervdobozokból az élelmiszerekbe oldódó ón mennyiségét határértékek szabályozzák.

A toxikus nehézfém tartalmú mázas edényekben tárolt élelmiszerektől az elmúlt időkben gyakran betegedtek meg, elsősorban kisgyermekek. A kerámia edényekből a megengedett ólom és kadmium kioldódás mértékét ma már közösségi előírások határozzák meg, amelyek betartását a gyártónak a forgalomba hozatal előtt elvégzett vizsgálatokkal kell igazolnia.

A csomagolóanyagokból, tároló- és szállítóberendezésekből kioldódó anyagok is szennyezhetik az élelmiszereket. A műanyagok gyártásához több ezer kiindulási-, segéd- és adalékanyagot, stabilizátort, antioxidánst, csúsztatót, színezéket, lágyítót stb. használnak. Így az élelmiszerekben előforduló idegen anyagok között nagy számban szerepelnek a csomagolóanyagokból, tároló- és szállítóberendezésekből kioldódó kémiai anyagok.

Az élelmiszerekkel érintkezésben használható szemben támasztott alapvető követelmény, hogy ne jussanak belőlük szennyezőanyagok az élelmiszerbe a fogyasztó egészségét veszélyeztető mennyiségben, és ne okozzák az élelmiszerek kedvezőtlen érzékszervi vagy tápértékbeli elváltozását.

Maguk a műanyag makromolekulák nem ártalmasak, gyakorlatilag nem oldódnak. A bennük visszamaradó monomerek, oligomerek azonban csaknem kivétel nélkül toxikusak. Hasonló a helyzet az alapanyagokkal, segéd- és adalékanyagokkal is, ezért úgy kell őket kiválasztani, hogy a felhasználás körülményei között ne oldódjanak ki ártalmas mennyiségben.

A csomagolóanyagokkal kapcsolatos speciális előírások eltérőek. Vannak olyan anyagok (műanyag, regenerált cellulóz, gumi, papír) amelyek esetén a gyártáshoz felhasználható alap-, segéd- és adalékanyagok korlátozása az úgynevezett pozitív lista alkalmazása és a kioldható anyagok mennyiségének szabályozása garantálja elsősorban a kész csomagolóanyagok biztonságát. Az üveg, fa vagy textil esetén nincs pozitív lista, ezekenél a kioldható anyagok határértékeinek van nagyobb jelentősége. Az élelmezés-egészségügyi vizsgálatok műanyagból az összes kioldódás meghatározásán túlmenően az alkalmazott adalékanyagok (lágyítók, stabilizátorok stb.) a kiindulási anyagok azonosítására, tiltott anyagok kizárására terjednek ki. A papírból toxikus fémeket, formaldehidet, PCB-ket, a gumikból egyes adalékanyagokat és a gyártás során keletkező ártalmas anyagokat (aromás aminok, nitrozálható vegyületek) kell ellenőrizni.

Az élelmiszerekkel érintkezésben használható anyagokra vonatkozó közösségi szabályokat Magyar Élelmiszerkönyv előírások formájában vettük át.

Irodalomjegyzék

- Barile, F. A.: Principles of Toxicology Testing. CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, FL, 2008.
- Barkai-Golan, R.; Paster, N.: Mycotoxins in Fruits and Vegetables. Elsevier, 2008.
- Bethen, P.: Mérgező anyagok a környezetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1989.
- Costa, L.G.; Hodgson, E.; Lawrence, D.A.; Ozolins, T.R.; Reed, D.J.: Current Protocols in Toxicology. John Wiley & Sons, New York, 2005.
- D'Mello, J.P.F.: Food Safety: Contaminants and Toxins. CAB International, Scottish Agricultural College, Edinburgh, UK., 2003.
- D'Mello, J.P.F.: Handbook of plant and fungal toxicants. CRC Press, Boca Raton, FL, 1997.
- Deshpande, S.S.: Handbook of Food Toxicology. Marcel Dekker, New York, 2002.
- Hajós, Gy.: Élelmiszer-kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008.
- Helma, C.: Predictive Toxicology. Marcel Dekker, New York, 2005.
- Kiss, I.: Toxikológia. Egyetemi Kiadó, Veszprém, 1997.
- Manahan, S.E.: Toxicological chemistry and biochemistry. CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C., 2003.
- Omaye, S.T.: Food and nutritional toxicology. CRC Press, Boca Raton, 2004.
- Pesti, M.; Takács, K.; Papp, G.: Toxikológia. Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Egyetemi jegyzet, 2005.
- Shibamoto, T.: Introduction to Food Toxicology. Elsevier Science & Technology, UK, 2009.
- Stenersen, J.: Chemical pesticides: mode of action and toxicology. CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C., 2004.
- Timbrell, J.: Principles of Biochemical Toxicology. Taylor & Francis, New York, 2000.
- Várnagy, L.: Növényvédőszer toxikológia. Egyetemi jegyzet. PATE, Keszthely, 2004.
- Weidenbörrer, M.: Mycotoxins in Foodstuffs. Springer, New York, 2008.
- Wexler, P.: Encyclopedia of Toxicology (National Institutes of Health). Academic Press, 1998.
- W.H.O.: Az emberi egészségre és a környezetre ható veszélyes vegyi anyagok. ÁNTSZ-OTH, Budapest, 2003.
- Williams, P.L.; James, R.C.; Roberts, S.M.: Principles of toxicology: environmental and industrial applications. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA. 2000.

2. Élelmiszerek mikrobiális ökológiája

Az élelmiszerek biztonságos fogyaszthatósága mindig is alapvetően fontos volt az emberiség történelme során. Napjainkban ez a téma még kiemelkedőbb jelentőségű, sőt egyes országokban már politikai kérdéssé is vált. Az élelmiszer-előállítás technológiájában bekövetkező változások új veszélyekkel és kihívásokkal járnak együtt, amelyhez hozzájárul, hogy eddig nem ismert, vagy új tulajdonságokat mutató kórokozók jelennek meg. Változnak az ételfogyasztási és életmódbeli szokások is, amelyek következtében kereslet jelentkezik az eddig szokásosan nem fogyasztott egzotikus ételek, a kíméletesen feldolgozott élelmiszerek, a természetes állapotot minél jobban megközelítő, de hosszú ideig tárolható és kényelmesen felhasználható élelmiszerek iránt. Azokban az országokban, ahol a hatékony higiéniai intézkedésekkel sikerült a hagyományos élelmiszer-fertőzéseknek gátat vetni, új tulajdonságokkal rendelkező kórokozók jelentek meg, amelyek alkalmazkodtak a megváltozott körülményekhez. Egyre gyakrabban fordulnak elő olyan élelmiszer-fertőzések, amelyeket élelmiszerben eddig nem előforduló, vagy új tulajdonságokat mutató kórokozók idéznek elő.

Az élelmiszer eredetű megbetegedések világszerte jelentős, és egyre növekvő problémát jelentenek, melyek előidézésében változatos baktérium, vírus, sarjadzó- és penészgomba, parazita fajok, valamint prionfehérjék játszhatnak kóroktani szerepet. A fejlődő országokban az élelmiszerekkel terjesztett fertőzésekben a baktériumok és vírusok mellett a parazitózisok (élősködők, bélférges által okozott megbetegedések) is jelentős arányt képviselnek. Az élelmiszer eredetű megbetegedések azonban a fejlett országokban is gyakoriak. A WHO a fejlett ipari országok vonatkozásában is évente 10-30%-ra becsüli az élelmiszer eredetű megbetegedések számát, amelyeknek csak töredéke kerül bejelentésre.

Nem szabad elfeledkezni arról sem, hogy a nemzetközi élelmiszerkereskedelem robbanásszerű fejlődése, valamint az élelmiszerek egyre nagyobb tételekben történő előállítása fokozza az azonnali, több országra kiterjedő, nagy betegszámmal járó ételmérgezési események létrejöttének valószínűségét. Eközben a fogyasztók egyre éberebben és egyre nagyobb gyanakvással figyelnek az élelmiszerek által közvetített azonnali, vagy csak évtizedek múltán kialakuló megbetegedések veszélyére, és a döntéshozóktól határozott és hatékony intézkedéseket várnak. A mikroszkopikus méretű élőlények (mikroorganizmusok) életünk szerves részét képezik. Természetes módon előfordulnak környezetünkben, testünk felszínén és emésztőrendszerünkben, valamint élelmiszereinken is. Noha többségük szervezetünk számára közömbös vagy éppenséggel hasznos, az élelmiszereinket érő mikrobás szennyezés nem kívánatos, sőt egészségre ártalmas is lehet. A szennyeződés az élelmiszerláncban bárhol bekövetkezhet, az előállításukhoz felhasznált nyersanyagok eredetétől a betakarítás, vágás, a feldolgozás, a csomagolás, a tárolás, szállítás, a forgalmazás,

a fogyasztásra történő közvetlen előkészítés és a tálalás folyamatában. Ennek hatása van a termék minőségének csökkenésére, az eltarthatósági idő rövidülésére, az érzékszervi tulajdonságok (állag, szín, szag, íz) megváltozására, amely az értékesíthetőséget és fogyaszthatóságot rontja.

A mikrobiológiai szennyeződés súlyosabb következményeként az elfogyasztott étellel összefüggésbe hozható ételmelegedés eredetű megbetegedések is kialakulhatnak, amelyeknek az egészségkárosító hatásuk mellett jelentős gazdasági és kereskedelmi vonatkozásai is vannak. Több mint kétszáz ágensről tudjuk már, hogy képes ételmelegedés útján megbetegedést okozni, és ez a szám folyamatosan nő. Egyre több olyan kórokozóról derül ki, hogy ételmelegedés eredetű megbetegedést okoz, amelyről ezt korábban nem is gyanítottuk. A mikrobiológiai ételmelegedésbiztonság helyzetének megítélésére az ételmelegedés eredetű megbetegedések, valamint az ételmelegedésláncban észlelt mikrobiológiai szennyeződések alakulása ad információt. Minden vizsgálat és elemzés azt mutatja, hogy napjainkban az ételmelegedésbiztonsági helyzetet a zoonotikus (állatról emberre terjedni képes) kórokozók és az általuk okozott megbetegedések határozzák meg. Ezek a kórokozók az élő állatokba bekerülve azok fertőzését okozzák és elsődleges szennyeződésként bekerülhetnek az ételmelegedésláncba vagy másodlagos szennyeződésként nyersanyagokból, környezetből, eszközökről, személyekről keresztiszennyeződésként jelentkezhetnek. Ezért a környezeti szennyezettség állapota és a személyi higiénia a mikrobiológiai ételmelegedésbiztonság tárgykörébe tartozik.

2.1. Ökológiai tényezők

Az ételmelegedések elsődleges mikrobiotája átmeneti jellegű. A különböző külső és belső, élő és élettelen ökológiai tényezők szelektáló hatása elősegíti bizonyos fajok elszaporodását, míg mások visszaszorulnak, vagy elpusztulnak. Az ételmelegedés feldolgozása folyamán a mikrobiota folytonosan változik, míg kialakul egy olyan mikrobiotársulás, amely az ökológiai viszonyokhoz legjobban alkalmazkodott mikroorganizmusokból áll és az adott termékre jellemző. Az ételmelegedéstartósítás lényegében a környezeti tényezők olyan megváltoztatásán alapul, ami a mikrobák tevékenységét lassítja, szaporodását gátolja vagy elpusztítja őket, illetve az ételmelegedésbe jutásukat eleve megakadályozza. Az ökológiai tényezők ismerete lehetővé teszi, hogy hatásait tudatosan szabályozzuk mind a káros, romlást okozó vagy a fogyasztó egészségét veszélyeztető mikroorganizmusok kiküszöbölésére, mind pedig az ételmelegedés érzékszervi tulajdonságait és eltarthatóságát kedvezően befolyásoló mikroorganizmusok tevékenységének elősegítésére.

2.2. A mikroorganizmusok megtelepedése

Az élelmiszereket szennyező mikroorganizmusok részben természetes élőhelyeikről és általános szennyezési forrásokból, a talajból, vízből, levegőből származnak, részben specifikus eredetűek, a romlott hulladékokból, szennyezett szállító és feldolgozó eszközökről, berendezésekről, az élelmiszerral foglalkozó emberről vagy más sajátos forrásokból kerülnek az élelmiszerekre. Saját mozgásuk, ha van, alig játszik szerepet a szennyeződésben, az közvetlen érintkezéssel vagy közvetítőkkkel, a szennyeződést átvivők útján történik. A szennyeződés eredménye a mikroorganizmusok megtelepedése (kolonizációja) az élelmiszereken.

2.2.1. Általános szennyezési források

A mikroorganizmusok egyetemes természetes élőhelye a talaj; néhány obligát parazita növényi vagy állati kórokozók kivételével csaknem mindenfajta baktérium, élesztő- és penészgomba a talajban él vagy talaj eredetű, innen kerülnek a felszíni vizekbe és a porral a levegőbe. A növények és az állatok vagy közvetlenül a talajjal, vízzel vagy közvetve a levegőből a porral, csapadékkal szennyeződhetnek. Bár ezek az általános szennyezési források mindenféle mikroorganizmus hordozói lehetnek, soknak, mint néhány emberi, állati kórokozónak, csak átmeneti tartózkodási helyei, míg másoknak valódi élőhelyei. A talajnak és a vizeknek jellegzetes mikrobaközösségei, társulásai vannak és bennük megtalálhatók mindazok a mikroorganizmusok is, amelyek az élelmiszerek romlásában fő szerepet játszanak. Ilyenek a Gram-negatív baktériumok közül a *Pseudomonas*, az *Acinetobacter*, az *Enterobacter* és más nemzetségek fajtái, a Gram-pozitívak közül pedig a korineform baktériumok (pl. *Arthrobacter*), az aerob és anaerob spórások (*Bacillus*, *Clostridium*), valamint a micéliumos baktériumok, főleg a *Streptomyces* fajok. Az aszkomiceta penészgombák és a bazidiumos gombák szintén nagyon elterjedtek a talajban. Ezek ivartalan szaporító képletei (spórák, konidiumok), valamint a baktérium spórák, továbbá a mikrokokuszok jellemzőek a levegő mikrobiotájára.

Az általános szennyezési forrásokban előforduló mikroorganizmusok gyakran rákerülnek az élelmiszerek növényi és állati nyersanyagaira. Számos mikroorganizmus azonban jellemző lakója a növényi, illetve állati szervezetnek, egyaránt megtalálhatók mind a külső, mind a belső szövetekben. Az egészséges növény levelének, virágjának, termésének felszínén mindig található baktériumok és gombák (élesztők és fonalas gombák), amelyek együttese az ún. epifita társulást alkotja. A baktériumok közül gyakoriak a Gram-negatív aerob nemzetségek (pl. *Pseudomonas*, *Flavobacterium*) fajtái, a Gram-pozitív tejsav baktériumok és a korineform baktériumok, az élesztőgombák közül főként a bazidiomikota jel-

legűek (pl. *Rhodotorula*, *Cryptococcus*), továbbá számos sporangiosporás és konídiumos penészgomba (jellemzők pl. a *Cladosporium*, *Aureobasidium* fajok).

Ezek a mikroorganizmusok általában szaprobioták, az élő növényt nem károsítják, a leszedés, begyűjtés után azonban a tárolt növényi nyersanyagok ún. raktári romlását okozhatják. A növényt a termőhelyen megtámadó és károsító kórokozókkal szintén találkozhatunk a terméseken és más növényi részekben (pl. alternária foltos gyümölcsök, varas zöldségek); ezeket a darabokat a válogatás, tisztítás folyamán el kell távolítani.

Az állatok kültakarója (szőrzete, bőre) mindig szennyezett mikroorganizmusokkal, amelyek egy része a normál mikrobiota jellegzetes tagja (pl. *Micrococcus*, *Staphylococcus* fajok), és az élő állatra általában nem ártalmasak. A vágóhídi feldolgozás során azonban a kültakaró mikroorganizmusai szennyezik a húst. Az állati szervezet testüregreit borító nyálkahártyák és különösen a bélcsatorna speciális mikrobiotának adnak otthont. A száj- és garatüregben jellemzőek pl. a sztreptokokkusok, a bélcsatornában az anaerob enterobaktérium nemzetségek. A bélből a mikroorganizmusok az ürülékkel a talajba, a vizekbe kerülnek, ez a kórokozó bélbaktériumok terjedési útja is. A vágóhídi feldolgozáskor a bél-tartalom kenődése veszélyes fertőzési forrás. Az állati kórokozó mikroorganizmusok az állattartó telepeken egyedről egyedre terjedhetnek, gyakran a takarmány útján fertőznek. Nemcsak a kórokozó baktériumok (pl. szalmonellák) terjednek ezen az úton, hanem a mikotoxinok fő forrása és közvetítője is a takarmány.

2.2.2. Specifikus szennyezési források és közvetítők

Az élő növényről eltávolított nyersanyagok a feldolgozásig eltelő rövidebb-hosszabb idejű tárolás alatt a lassú elhalás, szenescencia állapotába kerülnek. Az anyagcsere-folyamatok rendezettsége megbomlik, a lebomló enzimek aktivitása fokozódik, ezért és a vízvesztés miatt, a növényi szövetek, szervek természetes védelme elvész. A szedés, betakarítás, rakodás, szállítás kisebb-nagyobb mechanikai sérülést okoz a növényi részekben. Ez elősegíti a mikroorganizmusok behatolását a mélyebb szövetekbe, és utat nyit a romlásnak. Kialakul a termék sajátosságaihoz alkalmazkodó mikrobatársulás, amely a legaktívabb romlást okozó mikrobákat tartalmazza. A legnagyobb szennyezési forrássá az ilyen romlott darabok, részek válnak. Az állatok leölése nyilvánvalóan megszünteti az élő szervezet ellenálló képességét, a vágóhídi feldolgozás pedig feltárja a belső szerveket, szöveteket és utat nyit a szennyeződésnek.

Az élelmiszerek szállítására, feldolgozására szolgáló edényzet, eszközök, gépek, berendezések, valamint az üzemi és tároló helyiségek fala, padozata állandó szennyezési forrás. Az eszközökön, berendezéseken, gyártó vonalakon kialakuló mikrobiota összetétele és nagyságrendje sok tényezőtől függ, és általában az üzemi higiénia fokmérője. A felületes, nem rendszeres, vagy nem megfelelő tisztítást, fertőtlenítést sok mikroorganizmus túléli. A szokásos fertőtlenítésnek ellenálló mikroorganizmusokból alakul ki az üzemi mikro-

biota, amely a gyártott termékfeleség szerint többnyire jellegzetes összetételű és a körülményekhez legjobban alkalmazkodott fajokból áll. Ez igen veszélyes specifikus szennyezési forrás.

A tárolás, raktározás alatt a rovarok, rágcsálók a mikrobás szennyezést átviszik, terjesztik. A muslincák, legyek, méhek, darazsak a feldolgozás folyamán is a szennyezés közvetítői lehetnek. A szennyezés, sőt fertőzés legveszélyesebb közvetítője azonban az élelmiszertermeléssel foglalatосkodó ember, akinek keze és ruházata a munka során a termékkel érintkezésbe jut. A bőrről, a száj- és orrüregből mikroorganizmusok kerülhetnek az élelmiszerre. Az egészségügyi és higiéniai rendszabályok durva megsértése esetén az ember a kórokozó bélbaktériumok terjesztője is lehet. A személyi higiénia elsődleges fontosságú a megelőzésben.

2.3. A mikroorganizmusok tulajdonságai

Az élelmiszerre szennyeződésként kerülő mikroorganizmusok közül azok kerülnek előnybe és válnak dominánssá, amelyek biológiai tulajdonságai az adott belső és külső ökológiai körülményeknek a legjobban megfelelnek. A mikroorganizmusok adott, belső tulajdonságai közül meghatározó jelentőségű az anyagcsere-képesség és a szaporodási sebesség. Szaporodásuk folyamán a mikroorganizmusok egyrészt felhasználják az élelmiszer összetevőit, másrészt anyagcsere-termékeket választanak ki. Biokémiai tevékenységük révén megváltoztatják az élelmiszer fizikai, kémiai és érzékszervi tulajdonságait. A változások az élelmiszer romlásában jelentkeznek. E káros tevékenységgel szemben bizonyos mikroorganizmusok szaporodásának és anyagcsere-tevékenységének elősegítése az élelmiszer-tartósítás célja.

2.3.1. Tápanyagigény, anyagcsere-képesség

A mikroorganizmusok szaporodása, a mikrobapopuláció sejtszámának növekedése az egyes sejtekben végbemenő összehangolt anyagcsere-folyamatok eredménye. E folyamatok első lépése a szubsztrátok: a tápanyagok és energiaforrások felvétele, transzportja a környezetből a sejtbe.

A sejtfa, amely a mikrobasejteket határolja, általában szabadon átjárható a tápanyagok kisebb molekulái számára, amelyek bejutásának a plazmamembrán szab határt. A víz és bizonyos kismolekulák részére a membrán szabadon átjárható, az oldott molekulák többségének átjutását a membránon specifikus fehérjék (karrierek, átvivők) segítik elő. Ezekhez kapcsolódva az átjutáshoz elegendő lehet az oldott anyag koncentrációkülönbsége a környezet és a citoplazma között (a transzportnak ez a típusa a közvetített diffúzió), más-

kor viszont a mozgató erőt a sejt anyagcsere-energiája szolgáltatja (aktív transzport), aminek felhasználásával a sejt számára szükséges anyagok a külső koncentrációt meghaladó mértékben akkumulálódhatnak a citoplazmában.

A citoplazma-membrán nemcsak az anyagfelvételben szerepel, hanem fontos tényező a sejtet érő külső tényezők (pl. stressz hatások) érzékelésében és közvetítésében is. Ez nemcsak az általános mikrobiológiai kutatások jelentős új témája, hanem érdeklődésre tarthat számot az élelmiszertartósító műveletek hatásmechanizmusának értelmezésében is.

A sejtbe jutott tápanyag sorozatos reakciókban átalakul, metabolizálódik. Az átalakításban különböző anyagcsere-utak vesznek részt, amelyek a szubsztrátokat köztes-termékek (intermedierek) alakítják, míg végül az anyagcsere végtermékei képződnek belőlük. Azokat az anyagcsere-utakat, amelyek a tápanyagok lebontásához vezetnek, katabolikus utaknak nevezzük, míg a sejt összetevő anyagainak szintézisét, felépítését végző anyagcsere-folyamatok az anabolikus utak. Ez a megkülönböztetés csak mesterséges, a sejtben ezek a folyamatok szorosan összefüggnek, és szabályozottan mennek végbe. A katabolizmus köztestermékeket és energiát szolgáltat (ATP és redukált koenzimek formájában) az anabolizmus részére. Mind a katabolizmus, mind az anabolizmus eredményeként olyan termékek távoznak a sejtből, amelyek élelmiszeripari, biotechnológiai és egyéb szempontból nagy jelentőségűek. Ezek lehetnek ún. elsődleges metabolitok (pl. tejsav, ecetsav, citromsav, etilalkohol), illetve másodlagos anyagcsere-termékek (pl. antibiotikumok vagy toxinok).

Azt, hogy a különböző mikroorganizmusok milyen tápanyagokat és milyen anyagcsere-utakon tudnak hasznosítani, a mikrobafajok genetikai tulajdonságai szabják meg, amelyek kifejeződését a környezeti tényezők bizonyos mértékig képesek befolyásolni. Szénhidrátok, szerves savak, lipidek, fehérjék egyaránt lehetnek a mikroorganizmusok tápanyagai. A természetben (talajban, vizekben) sokféle mikroorganizmus él, amelyek szervetlen vegyületeket képesek szén- és/vagy energiaforrássul felhasználni, és többük számára a napfény energiája is hasznosítható (ezek a kemolitotróf, illetve fototróf szervezetek). Bár ezek alapvető szerepet játszanak a bioszféra anyagainak körforgásában, élelmiszerekben alig találkozunk velük. A szerves anyagokban gazdag élelmiszerek a heterotróf anyagcseréjű mikroorganizmusok szaporodásához nyújtanak kedvező feltételeket.

A mono- és diszacharidokat a legtöbb mikroba képes közvetlenül felhasználni, míg az összetett szénhidrátokat előbb extracelluláris enzimekkel hasítják egyszerűbb összetevőikre. Keményítőtombontó enzimeket sok baktérium és gomba termel, főként az utóbbiak közt vannak pektinázokat, xilanázokat és cellulázokat is kibocsájtó fajok; ezek növényi alapú élelmiszerek elsődleges romlást okozó mikroorganizmusai. Űgyszintén extracelluláris enzimek szerepelnek a lipidek és a fehérjék lebontásában; a hidrolízis termékei (zsírsavak, illetve aminosavak) számtalan mikroorganizmusnak szolgálnak további tápanyagul. Ezek lebontási termékei, továbbá az aromás nitrogénvegyületek (purinok, pirimidinek) anyagcsere termékei közt gyakran képződnek az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságait erősen

befolyásoló vegyületek, amelyek a mikrobiológiai romlás egyértelmű jelzői. A tápanyagok, különösen a makromolekulák lebontásában szereplő extracelluláris enzimek képződését gyakran a környezeti körülmények indukálják, illetve, ha könnyen felvehető és hasznosítható vegyületek rendelkezésre állnak, azok szintézise visszaszorul vagy megszűnik.

A környezeti feltételek befolyásolhatják az anyagcsere-utak működését is. E tekintetben elsősorban az oxigén jelenléte vagy hiánya, az aerob vagy anaerob viszonyok azok, amelyek az anyagcsere módjára hatást gyakorolnak. Azok a mikroorganizmusok, amelyek fakultatív anyagcsere-re képesek, aerob körülmények közt légzést, anaerob körülmények között pedig erjesztést folytatnak. Ilyenek pl. a bélbaktériumok, és az élesztőgombák egy része. A szénhidrátok erjesztésének és aerob légzésének bevezető reakciósorozata, a glikolízis, közös; a központi intermedier, a piroszőlősav, vagy erjedési végtermékekké (pl. tejsav, ecetsav, vajsav, etilalkohol) alakul, vagy – aerob esetben – acetil-koenzim A-n keresztül a citromsavkörbe lép, ahol teljesen eloxidálódik széndioxiddá és vízzé. Az aerob légzés végső elektronakceptora a molekuláris oxigén. Megemlítjük, hogy több baktérium anaerob légzésre is képes, ahol nitrát vagy szulfát helyettesíti az oxigént. Ilyenek ritkán élelmiszerekben is előfordulnak, mint pl. a konzervek szulfidos romlását okozó *Desulfotomaculum*. Az erjedés biokémiai útjai, szubsztrátjai és végtermékei nagyon változatosak lehetnek; ennek különböző példáit a mikroorganizmusok áttekintésénél fogjuk látni.

A mikroorganizmusok körében mind az anyagcseremódok, mind a hasznosítható tápanyagok tekintetében sokféle változattal találkozunk. Egyesek anyagcsere-képessége szűkebb, csak aerob, vagy csak anaerob anyagcsere-re képesek, és tápanyagaik csak szénhidrátok lehetnek, azok közül is csak monoszacharid. Mások szénhidrátokat nem, viszont szerves savakat, aminosavakat, vagy más, nagyon sokféle és különös vegyületet tudnak hasznosítani. A tejsavbaktériumok nevezetesen arról, hogy bioszintetizáló képességük szűk, ezért tápanyagigényük összetett. Sok *Pseudomonas* fajnál viszont a felhasználható szubsztrátok köre több mint százféle vegyületre terjed ki. A mikroorganizmusok azonosítására szolgáló élettani és biokémiai vizsgálatok jó része azokon a sajátosságokon alapul, hogy a különböző fajok által hasznosított tápanyagok nagyon sokfélék lehetnek, és a belőlük képződő anyagcseretermékek is jellegzetesen különbözőek.

2.3.1.1. A táptalaj-összetétel hatása a mikrobák növekedésére

Alaptételként elfogadandó, hogy a mikrobatorzsek az anabolikus és katabolikus folyamatok változó arányú működtetésével a kísérletező személy számára minden esetben az adott tenyésztési körülmények között lehetséges optimális szaporodási teljesítményt nyújthatnak. A növekedés mérése ennek megfelelően olyan zárt rendszerben végezhető, amely a vizsgálandó homogén tenyészet életfeltételeit biztosítja. Minden mikroszervezet az életműködéséhez, növekedéséhez szükséges építőelemeket előnyösen a tápközegből szerzi, illetve a felvett anyagokból saját szervezetének felépítéséhez szükséges bonyolult vegyületeket

enzimrendszereivel állítja elő. Ha a tápközeg valamilyen természetes eredetű növekedési faktort, például élesztőkivonatot is tartalmaz, akkor a mikroba gyorsabban fejlődik, mert az életműködéséhez szükséges vegyületek szintézisére fordítandó munkát megtakarítja.

Célirányosan a tápközeg (táptalaj) a vizsgálandó szervezet fejlődéséhez szükséges valamennyi összetevőt tartalmazza. A vizsgálandó homogén tenyésztettel oltott tápközeg a növekedés szempontjából ideális hőmérsékleten tartva, időrendben követjük a megfigyelhető élettani változásokat. Kiegyensúlyozott növekedéshez a faj, illetve törzs számára optimális szén/nitrogén arányú táptalaj használata kívánatos. Ez esetben a mikroszervezet nem kényszerül nagyobb mennyiségben lebontó, illetve átalakító enzimek működésére. Baktériumok tenyésztésére előszeretettel használják a húslevest szén- és nitrogénforrásként, mert a növekedéshez és a szaporodáshoz szükséges építőelemeket bőségesen tartalmazza. A mikroba élettani tulajdonságaira vonatkozó adatok gyűjtése és az élő rendszer tanulmányozása céljából azonban kívánatos, hogy mérőmódszereinkkel a szükséges építőelemek felvételét követni tudjuk. Ezért előnyösebb kémiai tisztán, ismert összetételű tápközeg használata, szükség esetén olyan ismert anyagokkal kiegészítve, amelyeknek előállítására a törzs genetikai okok, például bizonyos enzimek hiánya miatt képtelen. Az úgynevezett *vad törzsek* általában az élő szervezet felépítéséhez és szaporodásukhoz szükséges építőelemek előállítására szolgáló teljes enzimmézzel rendelkezve az anyagcsererendszer bonyolult összefüggéseinek a felderítésére alkalmasak.

A táptalaj összetevői jól mérhetőek kell legyenek. Az anyagfelvétel és -leadás kémiai módszerekkel követhető. A vizsgálatok során használt tenyészetek sejtjei természetesen időben jól elkülöníthető, minőségileg eltérő fejlődési szakaszokra osztható egyéni életciklusukat élik. A gyorsan osztódó baktériumok tenyészetében az egyedek fejlődési szakaszainak random eloszlása miatt az egyes sejtek élettani állapota, egyetlen sejtben történt változások általában nem vizsgálhatók. Különleges körülmények között, például szinkronizált kultúrában viszont tanulmányozhatóvá válik. A szinkron fejlődés azonban csupán néhány kettőződésen keresztül érvényesül. A szénforrásként hasznosítható vegyületek mennyiségi változása akár folyamatos méréssel is jól követhető.

Szénhidrátokon, szénhidrogéneken, polialkoholokon kívül az aminosavak szénváza, zsírok, szerves savak is hasznosulnak energiaforrásként. A mikrobiológiai laboratóriumok kutató és ellenőrző munkájukhoz – különösen rendszertani kérdések eldöntésekor – a polialkoholok és a szénhidrátok képviselőit előszeretettel alkalmazzák, mivel fajokra jellemzően sok esetben eltérő mértékben hasznosulnak. A sejtmembránon való áthaladásuk, illetve foszforilációjuk sebessége eltérő lehet. Az ipari gyakorlatban előszeretettel használják szén és energiaforrásként a glükózt, illetve növényi polimerjét a keményítőt. A diszacharidok közül a szacharózt és a laktózt alkalmazzák. Pentózok közül a xilózt, illetve polimerje a xilán, a polialkoholok közül pedig a glicerint, lipidek közül a növényi olaj alkalmazása említhető.

Nitrogénforrásként biológiai felhasználhatóság és könnyű kezelhetőség szempontjából az ammóniát vizes oldatként, esetleg nitrát-, szulfát-, illetve foszfátos formájában vagy karbamidként adják a tápközeghez. Meghatározott körülmények között a mikroorganizmusok egy csoportja képes a légköri nitrogén megkötésére.

Teljes értékű táptalaj alkotórészeként előnyösen használhatók a növényi (szója-, mogyoró-, gyapotmag-, lucernaliszt formájában), valamint az állati eredetű fehérjék, esetleg oligopeptidekre hasított (kazein, húskivonat, kazamin, pepton, tripton) formában. Szerves nitrogént tartalmazó táptalajokban az aminosavak általában nem olyan arányban fordulnak elő, amint a mikroszervezet igényli. A főlegben levő aminosavakat a közti anyagcsere enzimek lebontják vagy a szükségletnek megfelelő aminosavakká alakítják. Előnyösen használhatók tápanyagként bizonyos ipari folyamatok melléktermékei. A szeszleparlás után visszamaradt koncentrátum (szeszmoslék), vagy a keményítőgyártás melléktermékeként visszamaradó kukorica-áztatólé tejsavas erjesztésével nyert koncentrátum. Ez utóbbi termék biosz anyagokban gazdag kukoricalekvár néven kerül forgalomba. Sertéstápszereként, ill. fermentációs eljárások táptalajában nitrogénforrásként kerül felhasználásra.

Vitaminforrások szintén kedvezőek, pl. biosz anyagokat tartalmazó élesztőkivonatot adva a tápközeghez a mikroszervezet növekedése jelentős mértékben serkenthető.

A fémionok a táptalajok esszenciális alkotórészei. Nagyobb mennyiségben a kálium és a magnézium, nyomokban a vas, a cink, a mangán, a molibdén, a kobalt, a réz és a kalcium jelenléte szükséges. Nyomelemeket általában a tápanyagok szennyeződésként — illetve a csapvíz — elegendő mennyiségben tartalmaz. Anionként foszfát és szulfát jelenléte nélkülözhetetlen. Ebből következően igényeink szerint kemosztátban akár foszfátlimitált tenyésztési körülményeket is beállíthatunk.

A nedvesség a mikrobák természetes élőhelyén nélkülözhetetlen; hasznos, vagy káros tevékenységüket meghatározó faktor a víz. A prokarióták nem képesek magukat megvédeni a kiszáradás ellen. Természetben való létezésük víz jelenlétéhez kötött. A tenyésztésre használt légmentosztatókban (inkubátor) ezért a páratartalom megőrzésére fokozottan ügyelni kell. Rothadás, korhadás, penészedés mindig nedves körülmények között indul meg. A mikrobák okozta káros hatások szempontjából a trópusi, párás klíma különösen veszélyes.

A szén-dioxid jelenléte az élővilág számára alapvető jelentőségű. A mikrovilág szénforrásként képes hasznosítani a Föld légkörében kezdettől fogva jelenlevő szén-dioxidot. A metanogének elektron akzeptorként hasznosítják: Négy hidrogénmolekula felhasználásával ATP és két molekula víz képződése mellett metánná redukálják. Nemcsak az autotróf ősbaktériumok és fotoszintézissel élők kötik a széndioxidot ferredoxinnal működő reduk-

tív citromsavciklus segítségével, de az aerob energianyerő folyamatokkal rendelkező szervezetek számára is nélkülözhetetlen bizonyos vegyületek szintéziséhez. A piroszőlősav, illetve foszfoenol-piroszőlősav karboxilezése az egyetlen lehetőség az oxidatív citromsav ciklus feltöltésére minden olyan esetben, amikor a mikroszervezet építőelemeinek képződése a Szent Györgyi-Krebs-ciklust terheli. Az arginin, a piridin és a purin származékok képződése szén-dioxid jelenléte nélkül leáll. A legtöbb aerob mikroba növekedése erősen levegőztetett táptalajon nem indul meg, csak álló kulturában, mert a membrán kialakulásához szükséges zsírsavak (malonil-CoA igény) képződéséhez a légkör parciális szén-dioxid nyomásának egy minimális szintet kell elérnie. Ez nem meglepő, mert az élővilág kialakulásakor, a növényvilág megjelenésekor, a légkör szén-dioxid tartalma a mai szintet lényegesen meghaladta. Ennek kései emléke, hogy fóliasátorban a légkör szén-dioxid tartalmának növelése a növények fejlődését segíti.

A hidrogén az élő szervezetet felépítő elemek között legnagyobb mennyiségben fordul elő. Az élővilág kialakulásakor elektron forrásként hidrogént hasznosító enzimrendszerek szerveződtek. Az így nyert protont használja fel a bioszintézis folyamataiban. Mai életkörülményeik között a bendő mikro-flórájában, az életközösség valamelyik tagja állítja elő számukra az elemi hidrogént. Az aerob élő világ a tápanyagként felvett vegyületek dehidrogénezésével nyert protont használja a bioszintézisben. Jelentős mennyiségű hidrogént juttatnak a környezetbe a nitrogént kötő baktériumok.

Az oxigén az aerob mikrobák számára életműködésük fenntartása szempontjából mint légzési szubsztrátum (elektron akceptor) meghatározó jelentőségű. Egyes vegyületeknek a képződése, például a gombák membránjában levő szterinek bioszintézise a légköri oxigén jelenlétét igényli. Mélyfermentációs (süllyesztett) eljárásoknál, különösen a gombák esetében — csekély (5 mg/ml) vízzoldhatósága miatt — az oxigén limitáló faktorként jelentkezhet. A kifejlesztett eljárások technológiai megoldásai a választott organizmus kielégítő oxigénellátását szolgálják. Laboratóriumi körülmények között az oxigén parciális nyomásának a növelése is hatásos lehet oxigén bevezetésével.

A növekedés követésére a tenyészet fehérje-, vagy DNS tartalmának meghatározása. előnyös módszerként alkalmazható, mert a fehérje/DNS hányadost a tápközeg összetétele és a generációs szám alig befolyásolja. Az is jól látszik a táblázat adataiból, hogy a sejt növekedési sebessége és a riboszómák száma, azaz a rRNS, valamint a tRNS mennyisége szoros összefüggést mutat. Ezt erősíti meg az összes RNS tartalom alakulása is.

A fonalas gombák növekedésének mérése agar táptalajon is kivitelezhető. A telepátmérő növekedésének mértéke illetve leállása sok esetben nem a táptalaj esszenciális összetevőinek a hiányát jelzi, hanem lehet az eukariótákra jellemző öregedési folyamat következménye. A fonalas szervezetek esetében azt is figyelembe kell venni, hogy a telep egyidejűleg

különböző fejlődési állapotban levő sejtek egymással pórusokon keresztül érvényesülő összeköttetésben állnak.

2.3.2. Szaporodási képesség

Az egysejtű mikroorganizmusok szaporodása a sejtszám növekedésében nyilvánul meg. A hasadással szaporodó baktériumok vagy a sarjadzással szaporodó élesztők esetében bizonyos idő alatt egy sejtből kettő, majd kettőből négy sejt lesz és így tovább. Természetes körülmények között azonban a populációt alkotó sejtek nem egyszerre, hanem különböző időben (aszinkron) szaporodnak, és a sejtszám megkettőződéséhez szükséges idő a populáció átlagára vonatkoztatható. A fonalas sejtszerveződésű penészgombák növekedése a hifa csúcsára korlátozódik, és nem jár a sejtszám változásával. A növekedésben az elágazó hifák számos csúcsa nem vesz részt. A szubsztrátum felületén kialakuló korongszerű (közelítőleg kétdimenziós) penésztelep növekedése a telepátmérővel jellemezhető, ami azonban bizonyos méret eléréséig tart.

A gyakorlatban, így az élelmiszer-mikrobiológiában is nagyon lényeges a szaporodási tulajdonságok vizsgálata. Különböző módszerek szolgálnak a szaporodás jellemzésére és mérésére, valamint törvényszerűségeinek leírására. Ökológiai szempontból itt csak azt emeljük ki, hogy egy adott mikroorganizmus szaporodási képessége a fajra jellemző, örökletes tulajdonság, ami csak optimális körülmények között éri el a lehető legnagyobb sebességet, és a legtöbb esetben a korlátozó tényezők következtében, annál kisebb. Mivel azonos körülmények között is eltér a különböző mikroorganizmusok szaporodása, egy adott élőhelyen együtt szaporodó fajok közül azok kerülnek előtérbe, amelyek az ökológiai tényezők szabta feltételek közt a legnagyobb szaporodási sebességre képesek. Élelmiszerekre vonatkoztatva a legtöbb esetben ez azt jelenti, hogy a baktériumok kerülnek előtérbe a romlási mikrobataársulásban, mivel általában gyorsabban szaporodnak, mint az élesztő- vagy penészgombák. Ez utóbbiak azonban a baktériumok számára kedvezőtlen körülmények közt meghatározóvá válhatnak. A szaporodást befolyásoló ökológiai tényezők, mint az élelmiszer belső tulajdonságai (tápanyagok, pH, vízkivétel stb.) és a külső környezet (pl. hőmérséklet, légtér összetétel) a mikroorganizmusok tevékenységére nagy hatást gyakorolnak és ismeretük elsőrendű fontosságú az élelmiszer-mikrobiológiában.

2.3.3. Ellenálló és túlélési képesség

Minél távolabbi egy környezeti tényező értéke az optimálistól, annál lassúbb a szaporodás. A szélső értékeken túl a mikrobasejtek még életben maradhatnak, de szaporodni már nem tudnak, sőt, a sejtek sérülnek, károsodnak, és túlélésük attól függ, hogy módjuk van-e a sérülést helyrehozni. Az ökológiai tényezők még szélsőségesebb értékeinél előbb-utóbb

bekövetkezik a sejtek pusztulása. Az élelmiszertartósító eljárások lényege az, hogy egy vagy több ökológiai tényezőt úgy szabályozzunk, hogy az a mikroorganizmusok szaporodását korlátozza (statikus hatás), vagy az élelmiszerben található mikroorganizmusokat elpusztítsa (cid hatás). Ellenkezőleg, ha valamely hasznos mikroorganizmus elszaporítása a cél, akkor a legkedvezőbb környezeti tényezőket igyekszünk létrehozni.

A mikroorganizmusok nem teljesen védtelenek a környezeti hatásokkal szemben. Eltekintve azoktól a módosult kitartó formáktól, amelyeket bizonyos mikroorganizmusok képesek létrehozni (endospórák, ciszták, klamidospórák), és amelyek közül a baktérium-endospórák kiemelkedő élelmiszeripari jelentőségűek, a vegetatív sejtek is arra törekcsenek, hogy fenntartsák az egyensúlyt (homeosztázist) a normális anyagcsere-folyamatok és a sejtet érő stresszhatások által kiváltott túlélési reakciók közt. Mint már említettük, a kedvezőtlen környezeti hatásokat, mint stressztényezőket a sejtmembrán receptorai érzékelik és molekuláris jelzőkön át továbbítják a genetikai információs rendszeréhez, amely ezekre új gének kifejeződésével és mások repressziójával reagál. A molekuláris szintű kutatások egyre jobban feltárják a részleteket. Itt elegendő annyit előrebocsájtani, hogy a sejtek stresszválaszaiban szerepe van az energiatartalékok mobilizálásának (baktériumoknál glikogén, poli- β -hidroxivajsav, gombáknál trehalóz), a ribonukleinsavak és a fehérjék lebomlásának, egyúttal új, ún. sokkfehérjék szintézisének. Bár a sejteket többféle stresszhatás éri (pl. éhezés, hőmérséklet, savasság, antimikrobás vegyületek), az ezekre adott válaszreakcióknak csak egy része specifikus, más része azonos.

Különösen jelentősek azok a biokémiai folyamatok, amelyek a DNS és a riboszómák szerkezetében bekövetkezett sérülések kijavítását teszik lehetővé. A környezeti hatások elsőként a sejtmembránt érik (a sejtfa szerkezeténél fogva jóval ellenállóbb), a „folyékony mozaik” szerkezetű membrán átrendeződése rövid úton gyorsan végbemegy, hosszabb távon a sejtek a membránlipidek összetételbeli változásával tudnak a környezethez alkalmazkodni.

A szaporodás gátló és pusztító tartósító eljárások értelmezésében lényeges annak figyelembevétele, hogy az egyes sejteket érő stresszhatásokat csak populáció szinten tudjuk mérni és értékelni. A populáció sejtjeinek érzékenysége, illetve ellenálló képessége heterogén, az észlelhető szaporodási és túlélési görbékben ezeknek a különbségeknek az eloszlása tükröződhet. További gyakorlati vonatkozás, hogy a túlélő, de sérült sejtek kimutatása a szokásos módszerekkel (pl. szelektív táptalajokon) nem mindig lehetséges, ami tévedésre vezethet, pl. az élelmiszerbiztonság megítélésében a kórokozók előfordulásának vizsgálatánál.

2.3.4. Mikroorganizmusok kölcsönhatásai

Csak különleges, ritka esetekben fordul elő, hogy egy természetes élőhelyet vagy élelmiszert egyetlen mikrobafaj foglal el. Általában többféle mikroorganizmus különböző nagy-

ságú populációi alkotják a mikrobiotát. Bár ezek többé-kevésbé alkalmazkodnak az adott élőhely ökológiai viszonyaihoz, élettani tulajdonságaik, és anyagcsere-képességük jelentősen különbözhet. Ebből következik, hogy a mikrobatársulás tagjai egymással kölcsönhatásba kerülnek. Az élelmiszerek mikrobiotájának tagjai közti kölcsönhatások jelentősen befolyásolhatják a mikrobatársulás változását, egymásra következő fejlődését (szukcesszióját), a végső, termék specifikus és a romlási asszociáció kialakulását.

A mikroorganizmusok közti kölcsönhatások lehetnek egymásra nézve közömbösek (neutrálisak), kedvezőek vagy kedvezőtlenek. Az ökológiában szokásos fogalmak szerint ezeket kommenzalista, mutualista és amenzalista nevekkel illetik, és a hatás mértéke vagy kölcsönössége szerint ezeken belül megkülönböztetik a kompetíciót, szimbiózist, antagonizmust, parazitizmust, predációt. Élelmiszerek mikrobatársulásaiban mindegyik előfordul, talán az utóbbi kivételével, amely a természetben is főleg csak a protozoonokra jellemző.

A mikroorganizmusok egymásra gyakorolt hatása a tápanyagok hasznosításában és az anyagcsere-termékek kibocsájtásában jelentkezik, és hat a populációk nagyságára, de legalábbis azok élettani tevékenységére. Az egyik gyakori eset a vetélkedés a tápanyagokért, azonban lehetséges az is, hogy egy mikroorganizmus elősegíti mások szaporodását azzal, hogy számukra felhasználható tápanyagokat alakít ki. A makromolekulákat hidrolizáló (keményítő-, vagy pektinbontó) penészgombák lehetővé teszik az egyszerűbb szénhidrátokat felhasználó élesztők szaporodását. Gyümölcsök romlásakor megfigyelhető, hogy élesztők elszaporodását követik a tejsav- és az ecetsav baktériumok. Előbbiek az élesztők által szintetizált B-vitaminokat, az utóbbiak az etilalkoholt hasznosítják szaporodásukhoz.

A tápanyagokon kívül egyéb ökológiai tényezők is szerepelhetnek a kölcsönhatásokban. A redox viszonyok helyi megváltoztatása (pl. az oxigén felhasználása) elősegíti az anaerobok szaporodását. A szerves savakat felhasználó szervezetek növelik a pH-t, csökkentve annak gátló hatását más mikrobákra. Az aerob mikroorganizmusok légzése következtében keletkező víz növeli a vízakтивitást, és lehetővé válhat a nem szárazságtűrő fajok szaporodása.

Gyakori kölcsönhatás, hogy az egyik mikroorganizmus tevékenysége hátrányos vagy gátló mások számára. A savtermelő mikrobák elszaporodásának következtében a nem savtűrők visszaszorulnak, sőt elpusztulnak. Ezt hasznosítjuk a tejsavas erjedéssel tartósított tejtermékek, zöldségfélék gyártásánál, egyes húskészítmények érlelésénél. A tejsavon kívül más anyagcsere-termékek is szerepet játszhatnak a mikrobák kölcsönhatásaiban (pl. etanol, ecetsav, CO₂). Több baktérium- és gombafaj antimikrobás anyagokat is képez (pl. a bakteriocinek és a zimocinek az élesztők ún. killertoxinjai), de valódi antibiotikumok termelésére ritkán akad példa az élelmiszerekben. A *Lc.latis* termelte nizint a gyakorlatban is hasznosítják a klosztrídiumok elleni védekezésre a sajtok érlelésénél. Több, pontosan meg nem határozott tényező játszik szerepet abban, hogy a szaprobiaonta mikrobák fejlődése hátráltatja bizonyos kórokozók szaporodását. Számos ilyen megfigyelés keltette fel a kutatók érdeklődését, azonban a gyakorlati alkalmazásra még nem került sor.

2.4. Az élelmiszer belső tulajdonságai

Az élelmiszer fizikokémiai jellemzői, kémiai összetétele és biológiai szerkezete a mikroorganizmusok tevékenységét meghatározó leglényegesebb belső ökológiai tényezők.

2.4.1. Szabad víztartalom

Az élelmiszerek általában nagy százalékban tartalmaznak vizet (húsok > 60%, gyümölcs- és zöldségfélék > 90%), a mikroorganizmusok számára azonban nem az összes, hanem csak a szabad, fizikailag, kémiailag nem kötött víz hozzáférhető. A szabad víztartalom kifejezésére az élelmiszer-mikrobiológiában általában a vízáktívitás (a_w) fogalmát használják, amely az oldatok fizikokémiai tulajdonságával van összefüggésben. Egy oldat gőznyomása (p_o) mindig kisebb, mint a tiszta oldószerré (p) azonos hőmérsékleten. Ezt a viszonyt fejezi ki a vízáktívitás. Ugyanezt fejezi ki %-ban az egyensúlyi relatív páratartalom (ERP) is, ami azonban szigorúan véve nem az oldatra vagy az élelmiszerre, hanem a vele egyensúlyban lévő levegő páratartalmára vonatkozik.

Újabban a vízáktívitás helyett előnyben részesítik a vízpotenciál (ψ) alkalmazását, mivel az előbbi nem fejezi ki a hőmérséklet hatását és nem SI egység. A vízpotenciál a víz szabad energiája egy rendszerben, a tiszta vízhez viszonyítva; az utóbbi potenciálja nulla, az oldatoké ennél kisebb, negatív értékű. A vízpotenciál képletesen az a nyomás (MPa egységben), amellyel víz vonható ki egy szubsztrátumból. Élelmiszerekben a vízpotenciál két fő összetevője az ozmózis (oldat) potenciál és a matrix (szilárd anyag) potenciál; a vízáktívitás főként az előbbivel áll összefüggésben.

A mikroorganizmusok szaporodása csak a hozzáférhető víz bizonyos határai közt lehetséges. Többségük optimális szaporodásához nagy vízáktívitás (kis vízpotenciál) szükséges 0,980-0,995 között (-0,7 - -2,8MPa). Általában a baktériumok vízigénye a legnagyobb, szaporodásukat, kevés kivétellel, a 0,91-nél kisebb a_w (-13,0MPa) gátolja. A baktériumok közt kivételt képeznek a halofil fajok, amelyek szaporodásukhoz nagy sókoncentrációt igényelnek, vízáktívitás-tűrésük 0,75 a_w -ig (-39,6MPa) terjed.

Az élesztőgombák szaporodásának minimális vízigénye kisebb, mint a baktériumoké. A szárazságtűrő (xerofil) élesztőket korábban ozmofil névvel illették és 0,62 a_w értéket is megadtak szaporodásuk minimális határaként. Újabb vizsgálatok ezt nem igazolták, és laboratóriumi körülmények között sem találtak 0,67-nél kisebb vízáktívitásnál szaporodni képes törzset. A penészgombák általában kis vízigényűek. Sok faj szárazságtűrő, néhány kifejezetten szárazságtűrő (xerofil), ezek nem szaporodnak 0,97-nél nagyobb (-4,2MPa) vízáktívítású híg vizes oldatokban, viszont képesek (bár lassan) szaporodni 0,7 a_w (-49,1MPa) alatt is. A vízáktívitás hatása függ a mikrobák szaporodására ható más tényezőktől (hőmérséklet, pH, az oldott anyag minősége stb.), továbbá különbözik azonos faj törzsei közt és változik azok élettani állapota szerint is.

2.4.2. pH, savasság

Az élelmiszer hidrogénion-koncentrációja, amelyet a pH-érték fejez ki ($-\log[H^+] = \text{pH}$), a mikroorganizmusok tevékenységét és szaporodását lényegesen befolyásoló ökológiai tényező.

A mikroorganizmusokra mind a szabad hidrogénionok, mind az élelmiszerek összetevői között található gyenge szerves savak disszociálatlan molekulái hatnak. Amennyiben a rendszer pH-ját az utóbbiak határozzák meg, a köztük lévő viszonyt a Henderson-Hasselbach egyenlet fejezi ki.

Az élelmiszerek pH-ja általában neutrális vagy gyengén savas, ami megfelel a legtöbb mikroorganizmus szaporodási igényeinek. A baktériumok többségét $\text{pH} < 4,0$ gátolja, élelmiszerek esetén fontos kivételek a tejsav és az ecetsav baktériumok, amelyek kisebb pH-értéket is elviselnek. A baktériumokhoz képest az élesztő- és a penészgombák a közepesen savas pH-t kedvelik, azonban szaporodásuk pH-tartománya általában szélesebb, mind a savas, mind a lúgos tartományban.

Mivel a disszociálatlan savmolekulának specifikus antimikrobás hatása is van, a mikroorganizmusok pH-tűrését befolyásolja a sav kémiai természete. Kis pH-jú élelmiszerekben a gyenge szerves savak (mint az étkezési savak és a tartósítószerke) disszociációja visszaszorul, és antimikrobás hatásuk kerül előtérbe. Disszociációs állandójuk és a pH függvényében ezeknek a gyenge szerves savaknak a specifikus antimikrobás hatása a citromsav < tejsav < ecetsav sorrendben fokozódik. A savtermészetű tartósítószerke (benzoesav, szorbinsav) pH 3,0-nál 93-95%-ban disszociálatlanok, ezért már néhány század %-os koncentrációban hatékonyak.

2.4.3. Oxidációs-redukciós viszonyok

Mint már tárgyaltuk, a mikroorganizmusok szaporodását alapvetően meghatározza anyagcseréjük, amelyek hatékonyságát az oxigénhez való viszonyuk szabja meg. Aerob légzéssel több energiára tesznek szert, mint az anaerob erjesztési folyamatokkal, ami bioszintézisüket és szaporodásukat fokozza. Valójában nem az oxigén (levegő) jelenléte vagy hiánya, hanem a közeg redoxpotenciálja gyakorol közvetlen hatást a mikrobasejtekre, ezért az élelmiszerek oxidációs-redukciós viszonyait a redoxpotenciállal lehet kifejezni.

Egy megfordítható oxidációs-redukciós reakcióban a redoxpotenciált (E_h) a Nernst-egyenlet fejezi ki. A mV-ban mért negatív E_h -értékek redukáló, a pozitív értékek oxidáló körülményeknek felelnek meg. A redoxpotenciál erősen függ a pH-tól, ezért bevezették az rH fogalmát: $E_h = 0,03(\text{rH} - 2\text{pH})$, vagy $\text{rH} = E_h / 0,03 + 2\text{pH}$, ahol rH a mért elektródapotenciálnak megfelelő hidrogéngáz parciális nyomásának negatív logaritmus.

Az rH skála 0-tól 42-ig terjed, 0-15 érték erősen redukáló, 25-42 érték pedig erősen oxidáló rendszert jelez.

Az aerob mikroorganizmusok pozitív, 300mV-ot elérő, vagy meghaladó redoxpotenciál-értékeket igényelnek, míg az anaerobok negatív, -300mV-nál kisebb értéknél tudnak szaporodni. A növényi termékek redoxpotenciálja általában pozitív ($E_h = 300-400\text{mV}$), míg a húsoké, sajtoké negatív (-20 - -200mV). Az élelmiszer redoxpotenciálját elsődlegesen az oxidált és redukált vegyületek koncentrációja határozza meg, ezek arányát azonban befolyásolja, hogy a levegő milyen mértékben járja át a terméket, továbbá mekkora annak redoxfékező kapacitása, vagyis ellenállása a redoxpotenciál változásával szemben. Így pl. ha a darált húst a levegő átjárja és a redox kapacitás már nem elegendő a kis E_h -érték fenntartására, az -200mV-ról akár +200mV-ra növekszik. Az élelmiszer összetevői közül a szulfhidril csoportokat tartalmazó vegyületek, a redukáló cukrok és más anyagok elősegítik a redukált viszonyok fenntartását. A nagy redoxfékező kapacitású termékben, még levegő jelenlétében is, az E_h -200mV körül marad, és lehetővé válik az obligát anaerobok szaporodása.

2.4.4. Kémiai összetétel

A mikroorganizmusoknak a szaporodáshoz szükségük van energia-, szén- és nitrogénforrásként szolgáló tápanyagokra, valamint vitaminokra és ásványi sókra. Az élelmiszerek általában tartalmazzák ezeket a tápanyagokat, összetételük szerint azonban nagyon különböző mértékben. Az élelmiszerben kialakuló mikrobiotára a tápanyagok megléte, korlátozott volta vagy hiánya lényeges szelektív ökológiai tényezőként hat.

Egyes élelmiszerek olyan összetevőket tartalmaznak, amelyeknek bizonyos mértékű antimikrobás hatásuk van és gátolják a mikrobás romlást. Ilyen gátló anyagok vannak pl. a friss tejben (laktenin, laktoperoxidáz), a tojásfehérjében (lizozim). Sok növényi nyersanyag is tartalmaz olyan illóolajokat, zsírsavakat, vagy más, komplex összetételű vegyületeket, amelyek mikrobagátlók. Különösen a fűszerek fenolos jellegű, ún. fitoncidjai említethetők, pl. paprikában a kapszaicin. A berkenye szorbinsavat, a vörös áfonya benzooesavat tartalmaz.

2.4.5. Fizikai és biológiai szerkezet

Az élelmiszerek nyersanyagául szolgáló termékek és más növényi részek biológiai szerkezete természetes akadály a mikroorganizmusok behatolásával szemben. A termékek héja, burka, a gyümölcsök viaszbevonata és általában a növények epidermisze és kutikulája jelentős védelmet nyújt a mikrobák behatolása ellen a belsőbb szövetekbe. A növényekhez hasonlóan biológiai felépítésük védi az állati eredetű nyersanyagokat is (pl. a tojás héja, húson az izompólya, kötőszöveti hártya).

Ez a természetes védelem azonban jórészt csak addig tart, amíg a biológiai szerkezet ép és sértetlen. Az élő növényen a sebzett, elhalt szöveti részek közül másodlagosan fejlődő sejtekből heg, var képződik, a leszedett gyümölcsön, zöldségen azonban már nem. A szedés, szállítás, tárolás során megsérült növényi anyag ezért gyors romlásnak van kitéve. Elősegíti ezt a növényi részek kényszerérése is, amelynek folyamán a keményítőt, pektint lebontó enzimek aktiválódnak. A gyors szöveti légzés csökkenti nemcsak az oldható szénhidrátokat, hanem a szerves savakat is. A szövetekben végbemenő bomlási folyamatok miatt nő a pH és az E_h , ezzel a helyzet kedvezőbbé válik a baktériumok és a penészek tevékenysége számára.

Az élelmiszerek állati nyersanyagainak előkészítése (az állatok levágása és vágóhídi feldolgozása) szintén gyökeres változásokat idéz elő az élő állapothoz képest. Az elhalt sejtek membránjai permeabilissá válnak, a sejtekből tápanyagok jutnak ki. Szöveti enzimes lebontó folyamatok indulnak meg, amelyek a hús érése folyamán növelik a redoxpotenciált és ezzel az aerob mikrobás tevékenységet. A glikogén tejsavas lebomlása a pH-t csökkenti ugyan, de nem olyan mértékben, hogy az a romlást okozó, proteolitikus baktériumok szaporodását lényegesen akadályozná. Az állati test darabolása, csontozása, a bőr lefejtése, a belső szervek eltávolítása új felületeket tár fel a mikrobák megtelepedésére.

A feldolgozott, folyadék állapotú élelmiszerek közege homogén a szilárd, darabos, vegyes összetételű termékekhez képest. Folyékony élelmiszerekben csak a felszín és a folyadék belseje közt mutatkozik különbség a mikrobatevékenység szempontjából, különösen az oxigén behatolását illetően. A penészgombák vagy az ecetsav baktériumok felületi hárttyát képeznek az üdítőitalokban, illetve borokban, az élesztők, a tejsav és egyéb baktériumok egyenletesen oszlanak el a folyadékban, üledék főleg az elhalt sejtekből képződik. Szilárd halmazállapotú élelmiszerek esetében azonban, még ha azok látszólag homogénezzettek is, a fizikai szerkezetekben olyan mikroheterogenitás áll fenn, ami ökológiailag jelentős különbségeket okoz. Ez lehetővé teszi az eltérő élettani tulajdonságú és anyagcserre-képességű mikroorganizmusok egyidejű tevékenységét a termék különböző részeiben. Mikroméretekben oxigén- és pH-gradiensek alakulnak ki, jórészt a mikrobás anyagcserre-folyamatok következtében is. A 0,05-0,25 mm méretű szemcsék közt óriási dimenzióbeli különbségek mutatkoznak a μm nagyságrendű mikroorganizmusokhoz viszonyítva. A mikroszerkezet fontos ökológiai tényező a víz-olaj típusú élelmiszerek (pl. margarin, krémek) esetén is.

2.5. Külső környezeti tényezők

Mikroökológiai szempontból ezeknek a tényezőknek két nagy csoportját különböztetjük meg. Az egyikbe tartoznak az olyan külső környezeti tényezők (hőmérséklet, a légkör relatív páratartalma és gázösszetétele), amelyek egyaránt hatnak az élelmiszere és a benne

lévő mikroorganizmusokra. E tényezők hatása főleg az élelmiszerek tárolásakor válik jelentőssé. A külső tényezők másik csoportjába azokat a feldolgozó és tartósító műveleteket sorolhatjuk, amelyek döntő mértékben megváltoztatják az élelmiszer belső tulajdonságait, az eredeti, szennyező mikrobiotát, és a túlélő vagy másodlagosan szennyező mikroorganizmusok számára gyökeresen új, a fizikai tényezőkben, a kémiai összetételben megváltozott ökológiai feltételeket hoznak létre.

2.5.1. Hőmérséklet

A mikroorganizmusok szaporodását, életképességét és pusztulását meghatározó legfontosabb környezeti tényező a hőmérséklet. Az optimális szaporodási hőmérséklettartományban, amely sok mikrobánál mintegy 20-25°C-ra terjed ki, a hőmérséklet változása befolyásolja az anyagcsere-folyamatok és a szaporodás sebességét, a mikrobapopulációk sejtszámát. A minimális hőmérséklet alatt a mikroorganizmusok túlélhetnek ugyan, de szaporodásuk megáll, a maximális szaporodási hőmérséklet felett pedig elpusztulnak.

Szaporodásuk hőmérséklet határai szerint a mikroorganizmusok között több csoportot lehet megkülönböztetni. A mezofilok közé tartozik a legtöbb mikroba, köztük az élelmiszerekben előforduló kórokozók is. Az élelmiszerek romlásában különös jelentőségük van a nagy hőmérsékleteken is szaporodni képes termofil baktériumoknak. Számos romlást okozó mikroorganizmus tartozik a pszichotróf csoportba; ezek a hidegtűrő mikroba-egyaránt szaporodnak a közepes hőmérsékleteken és a fagyponthoz közelében is.

Velük szemben a hidegkedvelő, pszichofil mikroorganizmusok azok, amelyek maximális szaporodási hőmérséklete nem haladja meg a 20°C-ot, de képesek szaporodni néhány fokkal 0°C alatt is. A szaporodás hőmérséklet határai csak közelítőleg adhatók meg, mert nemcsak fajonként, hanem azonos faj különböző törzsei közt is eltérnek, továbbá változnak az egyéb környezeti tényezők (pl. a_w , pH, oxigén- és tápanyag-koncentráció stb.) hatására.

A baktériumok közt hőmérsékleti igény szerint minden típus megtalálható. Sok pszichotróf és pszichofil faj van a *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Arthrobacter* nemzetségekben, a termofilok legfontosabb képviselői a *Bacillus* és a *Clostridium* fajok. Az élelmiszerekkel terjedő kórokozó baktériumok kevés kivétellel mezofilok és nem szaporodnak 5°C-nál kisebb hőmérsékleten. Ez utóbbi alól fontos kivétel a *Listeria monocytogenes*.

Az élesztők és penészek közt is sok pszichotróf található (pl. egyes *Candida* és *Cryptococcus*, illetve *Cladosporium* és *Penicillium* fajok), viszont kevés termotróf akad és valódi termofil nincs is.

Mind a kis, mind a nagy hőmérsékletek alkalmazása az élelmiszeripar fontos tartósítási eljárása. A hűtés és a fagyasztás hatása nem csak szaporodásgátlás lehet. A mikroorganizmusok fokozatosan elpusztulnak, ha huzamosabb ideig a szaporodási minimumnál

kisebb hőmérsékletnek vannak kitéve. Ez a pusztulás azonban igen lassú, és a fagyasztástól nem várható teljes sterilizáló hatás. A hőmérséklet növelésével viszont gyakorlatilag teljes pusztulást lehet elérni, a vegetatív sejtek esetében általában már 70-80°C-on, a hőmérsékletnek ellenálló baktérium endospórák elpusztítása azonban jóval nagyobb, 100°C feletti hőmérsékleteket igényel.

2.5.2. Relatív páratartalom

A levegő nedvességtartalma zárt térben bizonyos idő után egyensúlyba kerül az élelmiszer szabad víztartalmával, amit a vízpotenciál, illetve a vízaktivitás fejez ki. A termék vízaktivitása számszerűen megegyezik a levegő egyensúlyi relatív páratartalmának századrészével ($a_w = ERP/100$).

A friss élelmiszer párolgás révén vizet veszít, ha a tárolótér relatív páratartalma kisebb, mint a termék vízaktivitása. Ha viszont kis vízaktivitású élelmiszert (pl. szárítmányt) nagy páratartalmú légtérbe helyezünk, a termék vizet vesz fel. Az ERP-t erősen befolyásolja a hőmérséklet. Adott hőmérsékleten a termék nedvességtartalma és az ERP közti összefüggést a szorpciós izoterma írja le. Mivel 0,75 a_w -nél kisebb vízaktivitásnál a mikroorganizmusok többsége nem tud szaporodni, az ezzel összefüggő víztartalomértékeket az élelmiszer kritikus víztartalmának tekintjük.

Az olyan összetett rendszerekben, mint az élelmiszerek, a nedvesség eloszlása, a helyi vízaktivitás-különbségek, a víz terméken belüli vándorlása befolyásolja a mikrobák szaporodását. Olykor kedvező feltételeket teremt. Előfordul, hogy a termék felületén lecsapódó pára teszi lehetővé a penészek szaporodását. A gyümölcsök, zöldségek tárolásakor a szöveti légzés következtében képződik víz. Raktárakban, hűtőházakban a hőmérséklet ingadozása is befolyásolja az ERP-t. A csomagolt élelmiszereknél a gyors mikrobás romlást a csomagban lecsapódó nedvesség segíti elő.

2.5.3. A légtér összetétele

Nem mindig a levegő képezi az élelmiszereket körülvevő légteret. a levegő összetételének változása, az oxigéntartalom csökkentése, a széndioxid-koncentráció növelése előnyös tárolási módszert tesz lehetővé. Az ún. szabályozott légterű tárolás, amelyet gyakran hűtés-sel kombinálnak, két szempontból is előnyös. Egyrészt gátolja a gyümölcs vagy zöldség légzését, ezáltal lassítja az érést, másrészt gátolja a romlást okozó mikrobák, különösen az aerob penészgombák szaporodását.

Hasonló viszonyok alakulhatnak ki a vákuumcsomagolt élelmiszereknél is, ha az aerob mikrobák légzése miatt az oxigén csökken és CO₂ képződik. Ilyen körülmények közt a tejsavbaktériumok okozta romlás lehetősége nő meg.

2.6. Feldolgozó és tartósító műveletek

A feldolgozandó nyersanyag mikrobiológiailag mindig szennyezett és ezt a szennyeződést sokféle belső és külső ökológiai tényező alakítja ki és módosítja. Ilyen külső tényezők azok a különféle műveletek is, amelyek az élelmiszerek feldolgozásában szerepelnek. Ezek mindegyike befolyásolja, vagy döntően meghatározza a végső mikrobatársulás létrejöttét, illetve pusztulását. A feldolgozó műveletek egy része (pl. válogatás, mosás, hámozás) hathatósan csökkenti az élelmiszer szennyezettségét, más részük azonban elkerülhetetlenül növeli (pl. aprítás, darabolás, fűszerek, adalékok). A berendezések is szerepelhetnek szennyezési forrásként, ha felületükön, vagy az anyagáramlástól félreeső zugokban mikrobatenyészet alakul ki. Ebből a szempontból is hangsúlyozni kell a technológiai eljárások szerves részét képező higiéniai műveletek (tisztítás, takarítás, fertőtlenítés) meghatározó jelentőségét, a jó gyártási gyakorlat folyamatos fenntartásának jelentőségét, a jó mikrobiológiai minőségű, tartós, a fogyasztóra biztonságos élelmiszer előállításában.

2.7. Az ökológiai tényezők kölcsönhatásai

A gyakorlatban ritkán, talán soha nem fordul elő, hogy valamely ökológiai tényező hatása önmagában érvényesül, más környezeti tényező befolyása nélkül. Mind a mikroorganizmusok szaporodását, mind pusztulását több tényező együttesen határozza meg. Még a látszólag döntő hatású hőkezelés eredményességét is jelentősen befolyásolja pl. a termék pH-ja, vagy vízáktivitása.

A jobb minőség elérésére az élelmiszerek tartósítására két vagy több ökológiai tényezőt lehet kombinálni, olyan mérsékelt dózisokban alkalmazva, amelyek külön-külön csak részlegesen lennének elegendők. Az ilyen kombinált tartósítást az akadályfutás szemléletes példájára utalva „gát-technológiának” nevezik, mivel a mikroorganizmusnak több ökológiai tényező gátján kell átjutnia ahhoz, hogy szaporodni tudjon, vagy életben maradjon. Ez a példa azonban két szempontból is félrevezető. Egyrészt az ökológiai tényezők „gátjai” nem egymás után, hanem egyidejűleg érvényesülnek, másrészt, hatásuk nem csak egyszerűen összegeződik, hanem egymást gyakran erősítik (szinergisták). Ennek tudatában a kombinált tartósítás nemcsak az élelmiszertechnológia ígéretes lehetősége, hanem már a gyakorlatban is széles körben alkalmazott, és mikrobiológiai szempontból részletesen vizsgált és elemzett módszer.

2.8. Az élelmiszerekben előforduló patogén mikroorganizmusok főbb csoportjai

Az élelmiszerek fogyasztásához kapcsolódó kockázat még mindig elsősorban a mikrobiológiai ágensek következtében kialakuló fertőzések és mérgezések formájában jelentkezik. Jelenleg már több mint kétszáz mikrobáról bizonyították, hogy képes élelmiszer közvetítésével megbetegedést okozni. Ezek jelentős részének jelenlétére a rutin élelmiszeranalitika során nem végeznek vizsgálatot, vagy csak gyanú esetén vizsgálnak, egy részüket pedig csak nagyon speciális laboratóriumi vizsgálattal, vagy azzal sem lehet kimutatni. A mikroorganizmusok által jelentett kockázat nem csökken, újabb típusú veszélyek jelenhetnek meg, az ismert kórokozók tulajdonságai pedig megváltozhatnak.

Amennyiben az élelmiszer eredetű járványkitörések számát vizsgáljuk, úgy nem tapasztalhatunk változást az utóbbi években. A Salmonella a leggyakoribb okozója ezen eseményeknek, ezt követik a vírusos és Campylobacter okozta esetek. Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy a magas mikrobaszám illetve feltételes kórokozók által kiváltott megbetegedések aránya is magas, amely általános konyhatechnológiai és higiénia hiányosságokat jelez. A leggyakoribb közvetítő élelmiszerek a tojás és tojástermékek, több alapanyagból készült vagy büfé-ételek, zöldségek, gyümölcslevek és belőlük készült termékek, valamint a baromfi- és vörös-húsételek.

Az élelmiszer eredetű események többségében (70-80%) magánháztartásban készített élelmiszerek közvetítették a kórokozót, második helyen a közétkeztetésben és a vendéglátásban előállított ételek fogyasztása miatt kialakuló élelmiszer eredetű események állnak. Ezen belül a közétkeztetési főzőkonyhák játszanak jelentősebb szerepet, ahol a menürendszer keretében készített ételt egyszerre sokan fogyasztják. A megbetegedettek számát tekintve a betegek zöme a közétkeztetés, ezen belül az óvodai-iskolai étkeztetés, keretében felszolgált ételtől betegszik meg, a vendéglátásban készült termék okozta megbetegedés aránya azonban szintén jelentős. Iparilag előállított, kereskedelmi forgalomban beszerzett termékkel kapcsolatos fertőzés ritkán, elvétve fordul elő, de ennek kihatása még jelentősebb.

Élelmiszereinkben előforduló patogén mikroorganizmusok csoportjai a következők:

1. Vírusok
2. Baktériumok (a teljesség igénye nélkül)
 - 2/a. Gram negatív
 - Campylobacter jejuni/coli
 - Pseudomonas aeruginosa
 - Patogén E. coli

Shigella
 Salmonella
 Citrobacter
 Klebsiella
 Yersinia
 Vibrio cholerae/parahaemolyticus

2/b Gram pozitívok

Staphylococcus aureus
 Bacillus cereus
 Clostridium botulinum
 Clostridium perfringens
 Listeria monocytogenes/ivanovii
 Erysipelothrix
 Mycobacterium tuberculosis

3. Protozoák

2.8.1. Néhány élelmiszerkárosító mikroorganizmus minimális szaporodási hőmérséklete

	Faj, ill. nemzetség	Minimális szaporodási hőmérséklet, °C
Patogének, ill. potenciálisan patogének	<i>Bacillus cereus</i>	10
	<i>Staphylococcus aureus</i>	5
	<i>S. aureus, enterotoxin képzés</i>	10/19
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5
	Enteropatogén <i>E. coli</i>	8
	<i>Clostridium botulinum A típus</i>	10
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9
	<i>Salmonella</i> fajok	6
	<i>Clostridium perfringens</i>	5
	<i>Cl. botulinum E, B, F típus</i>	3,5
	<i>Fusarium</i>	-18
	<i>Penicillium</i>	-18
Indikátorcsírák	<i>E. coli</i>	8
	<i>Enterobacter</i> fajok	+0
	<i>Streptococcus faecalis</i>	+0

Romlást okozók	<i>Bacillus subtilis</i>	12
	<i>Streptococcus faecium</i>	0
	<i>Lactobacillus</i> fajok	1
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-3
	<i>Achromobacter</i> fajok	-4
	<i>Bacillus insolinus</i>	-7
	Élesztők	-12

2.8.2. Mikroorganizmusok felosztása élelmiszer-mikrobiológiai szempontból

- Kórokozó vagy toxin termelő mikrobák
- Az előbbieket előfordulásukat jelző indikátor mikrobák
- A technológiailag hasznos mikrobák

Romlást okozók: a nyers és feldolgozott élelmiszerek többsége a mikroorganizmusok részére is kiváló tápanyag. Kedvező körülmények között bennük vagy rajtuk a mikroorganizmusok elszaporodhatnak, és életműködésük során az élelmiszer összetevő anyagait lebontják, átalakítják. Ez az élelmiszer minőségének csökkenését, gyakran teljes romlását okozza, fogyasztásra alkalmatlanná teszi.

Nem minden, az élelmiszerben előforduló, elszaporodó mikroorganizmus káros, romlást okozó vagy kórokozó. A mikroorganizmusok egy részének tevékenysége hasznos, hozzájárul a termék érzékszervi tulajdonságainak kialakításához, elősegíti annak tartósítását.

Hagyományosan **mikroparazitáknak** tekintik a vírusokat, viroidokat, prionokat és az élősködő baktériumokat, gombákat és protisztákat, **makroparazitáknak** az élősködő állatokat, mint például a férgeseket, atkákat, rovarokat. Az **ektoparaziták** a gazdaállat kültakaróján vagy kültakarójában (bőr, tollazat, szőrzet), az **endoparaziták** a gazda egyéb szerveiben élősködnek.

Indikátor- („jelző-”) organizmusok fajtái:

- Fekáliás szennyezettséget jelző:
 - *Escherichia coli*
- Higiéniai szennyezettséget jelző:
 - Koliformok (*Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Hafnia*, *Citrobacter*, *Serratia*, stb.)
 - Enterobaktériumok (Koliformok, *Salmonella*, *Shigella*, stb. fekálindikátor)
 - Enterokokkusok (*E. faecalis*, *E. faecium*, stb. fekálindikátor, vírus)
- Általános szennyezettséget jelző:

- Összcsíraszám (Mezofil aerob mikrobak)
- Aerob spórás baktériumok
- Élesztő- és penészgombák (mikotoxin)
- Romlást okozó mikroorganizmusok

Az indikátor mikroorganizmusok olyan baktériumcsoportok, amelyek jelenléte bizonyos határértéken felül, az élelmiszer nem megfelelő mikrobiológiai állapotára utal. Bizonyos típusaik jelenléte azt jelzi, hogy az élelmiszerekben kórokozó, vagy toxintermelő mikroba is előfordulhat. Az indikátor mikrobacsoportok jelentősek az élelmiszer egészségügyi ártalmatlanságának és mikrobiológiai minőségének elbírálásában.

Romlást okozó mikroorganizmusok fajtái:

- Baktériumok: Pseudomonas, Flavobacterium, Acetobacter, Enterobacter, Staphylococcus, Streptococcus, Enterococcus, Micrococcus, Leuconostoc, Lactobacillus, Bacillus, Clostridium stb.
- Élesztőgombák: Saccharomyces, Pichia, Candida, Debaromyces, Kloeckera, Zygosaccharomyces stb.
- Penészgombák: Mucor, Rhizopus, Aspergillus, Penicillium stb.

Hasznos mikrobák felhasználásával készült élelmiszeripari termékek

- húskészítmények
- joghurt, sajt, kefir, tejföl
- sör, bor, pezsgő
- kenyér
- fermentált szójabab (tofu)
- ecet
- savanyúság

2.9. Élelmiszer-eredetű megbetegedés fogalma, felosztása

Élelmiszer-eredetű megbetegedés (foodborne disease): Fertőzőes vagy mérgezőes megbetegedés, amely élelmiszer vagy víz fogyasztása következtében jön létre. (Ételben, italban levő kórokozó, szerves vagy szervetlen mérgeanyag okozza)

- Élelmiszer okozta mérgezőesek. **Ételmérgezőesek** (foodborne intoxications)
- Élelmiszerek okozta fertőzőesek. **Étefertőzőesek** (foodborne infections)

A magyar szóhasználatban „ételmérgezés” névvel jelölhetjük az intoxikációt és az infekciót is.

Toxicoinfectio csoportjának bevezetése célszerű lenne: egyes kórokozók esetében, mint pl. *Clostridium perfringens*, a mikroba elszaporodása és az általuk termelt toxin egyaránt szerepel a betegségek patomechanizmusában.

Ételmérgezések (foodborne intoxications):

- Valódi élelmiszymérgezés
 - Az élelmiszerekben elszaporodó baktériumok által termelt **exotoxinok** idézik elő vagy a gombák **toxinjai**
 - Az élelmiszerben tartalomként előforduló mérgező anyag,
 - Idegen, mérgező kémiai anyag, ami szennyeződésként vagy szándékosan került az élelmiszerbe (adalékanyag).
A további megbetegedés veszélye elhárítható, ha az élelmiszer fogyasztását megtiltják.
- Nem minősül élelmiszymérgezésnek
 - Az egyén túlérzékenysége
 - Az olyan egészségkárosodás, amelyet az étel az egyén kóros állapota, szervezeteinek működési zavara, vagy gyógykezelése miatt következett be.
 - Az étel útján szándékosan okozott mérgezés.

Exotoxin: Az ún. exotoxin (amit a mikroba kiválaszt magából) jut be a fogyasztó szervezetébe és a baktériumoktól függetlenül idézi elő az ételmérgezés tüneteit. Előfordulhat, hogy az élelmiszerekben termelődött toxin mellett már nincsenek élő baktériumok, így azokat kitenyészteni nem lehet, csak a toxin kimutatását lehet megkísérelni. Exotoxin révén fejthetik ki hatásukat a *Clostridium botulinum*, a *Staphylococcus aureus*.

Ételfertőzések (foodborne infections):

- Ételfertőzéssel van dolgunk, amikor a megbetegedés okozója az ételben levő fertőző mikroorganizmus.
- Az élelmiszer nemcsak passzív közvetítő szerepet játszik
- A kórokozók lehetnek: baktérium, vírus, parazita
 - Ide tartoznak azok a baktériumok, amelyek az élelmiszerben elszaporodva jutnak be a fogyasztó szervezetébe, ott szétesve, a baktérium lízise révén a sejtből (sejtfalkomponensek) kiszabadul az **endotoxin**. Jellemző tünetekkel (fejfájás, hányás, hasmenés) járó megbetegedéseket váltanak ki.
- A további élelmiszerfertőzéses megbetegedések megelőzésére nem elegendő, ha csak a kórokozót tartalmazó étel további fogyasztását tiltják meg, járványügyi intézkedéseket is tenni kell.

A mikrobák élettevékenységét befolyásolják azok a hatások, melyek az élelmiszerben való tartózkodás idején érik, az megnyilvánul a csíraszámokban, a patogenitást képviselő faktorok kifejlődésében, a virulenciában, a rezisztenciában stb. Ezek a tulajdonságok pedig hatással vannak az élelmiszerfertőzés kialakulására, súlyosságára.

Endotoxin (amely a szétesés után válik szabaddá) termelő mikrobák különböző mértékben a béltraktusban – a vékonybélben – el is szaporodhatnak és nagyobb mennyiségük révén belőlük több endotoxin szabadul fel. Ebből a mechanizmusból kitűnik, hogy a megbetegedés kialakulását általában nagyszámú élő mikroba (105-107/g) idézi elő. A csoport képviselői a salmonellák, E. coli, Ps. Aeruginosa, Listeria.

A betegek a fertőzést okozó mikrobákat ürítik szervezetükből, és újabb fertőzések kiinduló forrásai lehetnek.

Patogenitás = betegség okozó képesség

Patogén mikroba: olyan mikroorganizmus, amely élő, magasabb rendű szervezetben (gazdában) megbetegedést képes előidézni

- **obligát patogén mikroba:** olyan patogén mikroorganizmus, amely a szervezetbe kerülve mindenképpen megbetegedést okoz
- **fakultatív patogén (parazita) mikroba:** olyan szaprofita és parazita életmódra egyaránt képes mikroorganizmus, amely a szervezetben él, abban csak a szervezet ellenállóképességének csökkenése esetén okoz megbetegedést.

A patogenitás fajhoz kötött fogalom, a kórokozók spektruma nem egyforma.

Zoonózisnak nevezik az állatok azon fertőző betegségeit, amelyek olykor az emberre is áttérjednek.

Az **obligát paraziták** csak élősködés révén élhetik fejlődési ciklusukat, ezzel szemben a **fakultatív paraziták** az élősködés mellett más, alternatív fejlődési utat is választhatnak, pl. élő állatban és dögben egyaránt fejlődhetnek.

A patogének a külvilágban hosszabb-rövidebb ideig életben maradnak szaporodni azonban csupán csak egyes fajok (salmonellák, listeriák) képesek.

A magasabb rendű szervezetek testfelülete, bélcsatornája, légutak stb. nagy mennyiségben tartalmaz baktériumokat. Ezek a születést követően a külvilágból kerülnek be a szervezetbe és telepsznek ott meg, többségük ártalmatlan szaprofita. Közöttük azonban vannak olyanok is, amelyek bár a nyálkahártyák természetes lakói, a gazdaszervezet ellenálló képességének csökkenése esetén betörnek a szövetek közé, s a gazdaszervezetet megbetegítik, ezek a fakultatív patogének.

Hajlamosító tényezők: HIV fertőzés, cukorbetegség, alkoholizmus

Lehetséges, hogy ugyanaz ez a kórokozó egy másik szervezetben nem tud betegséget kialakítani, vagyis arra nézve apatogéb. Pl. *Salmonella typhi* megbetegíti az embert és az emberszabású főemlősöket, de nem idéz elő betegséget az állatokban, a *Bacillus anthracis* viszont az összes emlőst, sőt ritkán még a madarakat is megbetegíti.

Infekció = fertőzés

- **forrása:**
 - bacilusgazda (kommunikabilitás: a mikroorganizmusoknak azon tulajdonsága, hogy egyik élőlényről a másikra képesek terjedni)
 - ragályfogó tárgyak
 - környezet
- **kapuja:**
 - bőr, sebek
 - légutak
 - emésztőrendszer
 - külső nemi szervek
- **dilatációs hely:** az a hely, ahol a kórokozók elsődlegesen elszaporodnak
- **formái:**
 - **szimptomás:** klinikai tünetekkel kísért fertőzés
 - **lokalizált:** helyhez kötött
 - **szisztémás (septicaemia):** a kórokozó elárasztja a vérpályát
 - **látens:** klinikai tünetekben nem nyilvánul meg

Fertőzőképesség a kórokozónak az a tulajdonsága, hogy a gazdaszervezet valamely pontján fertőzést tud kialakítani.

- **szuperinfekció:** felülfertőzés, amikor egy fertőzött szervezetet egy másik kórokozó is fertőz
- **reinfekció:** újrafertőzés
- **recidíva:** kiújulás
- **terjedése:**
 - direkt - közvetlenül (pl. nemi kontaktus, harapás stb.)
 - indirekt - közvetve (pl. cseppfertőzés, rovarok stb.)
- **a betegség kialakulását meghatározó tényezők:**
 - kórokozó virulenciája (betegségokozó képesség mértéke)
 - tényezői:**
 - penetrációs (behatolási) képesség
 - inváziós (elszaporodási) képesség
 - toxicitás (betegséget okozó mérgező termelésének képessége)
 - a kórokozó védettsége az immunrendszerrel szemben
 - szervezet ellenállóképessége ill. fogékonysága

A virulens kórokozó általában az ellenálló gazdaszervezetet is képes megbetegíteni. *E. coli* O157 szerotípus infekciós dózisa kevesebb, mint 10 sejt, míg más törzseknek milliószor több sejt kell.

A betegség elterjedtségét jelző paraméterek

A virulencia és a patogenitás sokféle összetevő együttes eredménye, ezért nehéz alkalmas mérőszámokat találni jellemzésükre. Ilyen mérőszámok lehetnek:

- morbiditás: adott betegségre nézve a megbetegedések aránya a populációban
- mortalitás: adott betegségre nézve az elhalálozások aránya a populációban
- letalitás: a halálozások aránya a megbetegedések függvényében
- dosis letalis minima (DLM): legkisebb letális dózis
- median lethal dose (LD50): az a legkisebb mennyiség, amely 50 %-os letalitást eredményez

A betegségek csoportosítása elterjedés szerint

- endémiás: szórványos, tartós előfordulás
- epidémiás: egy adott területre kiterjedő nem tartósan fennmaradó előfordulás
- pándémiás: kontinentálisan elterjedt

A specifitás egyik fontos, jellemző formája lehet az **endemitás**, amelyet „földrajzi specifitásnak” tekinthetnénk. A parazita a gazda földrajzi elterjedési területének (areájának) azon részeiben **endemikus**, ahol tartósan, folyamatosan fordul elő. Az endemikus előfordulás ellentéte az **epidémiikus** (járványos) előfordulási jelleg. Epidémia esetén a kórokozó nem képes tartósan, folyamatosan fennmaradni egy földrajzi helyen, de időről időre megjelenik, elterjed, majd kihal. A pandémia az epidémiához hasonló, de nagy térbeli léptékre vonatkoztatott járvány. A **pandémikus** kórokozók kontinentális vagy globális léptékű járványokat okoznak.

Káros mikroorganizmusok az élelmiszerekben

Hazai termelőhelyi környezetből vagy a (globalizációval) külföldről is könnyen bekerülhet.

Az élelmiszerek szennyeződése *két féle* módon következhet be:

- az eredeti élelmiszer-alapanyag szennyeződése a terméket szolgáltató állatfajból közvetlenül származhat, mint eredeti (intravitális) fertőzés.
- másodlagosan a termék feldolgozása, forgalmazása, tárolása során.

Az élelmiszerek minősítésének általános szempontjai:

- fogyasztásra feltétel nélkül alkalmas: egészséges állat elváltozásoktól mentes húsa illetve teje, ha az köz- és állategészségügyi szempontból aggálymentes (patogén, fakultatív patogén mikrobákat, illetve azok toxinjait nem tartalmazza)
- fogyasztásra csekélyebb tápláló, élvezeti értékűként alkalmas: a tej illetve hús kisfokú érzékszervi elváltozást mutat, de köz- és állategészségügyi szempontból aggálymentes

- fogyasztásra feltételesen alkalmas: bakteriaemia, parazitával való fertőzöttség esetén
- fogyasztásra alkalmatlan: köz- és/vagy állategészségügyi szempontból aggályos termék, nagyfokú érzékszervi elváltozás, szeptikémia esetén

Bizonyított az a tény, hogy az állati eredetű élelmiszerek, különösen a tojás, a baromfi- és a vöröshúsok a fő közvetítői a patogének állatról emberre történő átvitelében. Ennek oka, hogy a vágásra szánt állatok gyakran tünetmentesen hordoznak számos fertőző ágenszt.

A mikrobiológiai élelmiszer-biztonsági problémák okai:

- globalizált élelmiszer-kereskedelem (bonyolult és hosszú élelmiszer-lánc);
- urbanizáció/nagy népesség-sűrűség, életstílus változás;
- nagy nemzetközi személyforgalom (utazók, emigránsok);
- intenzív (tömeges) növénytermesztési és állat-tartási technológiák;
- tömeges élelmiszer előállítás, étel-előkészítés és -fogyasztás;
- fokozódó környezet-szennyeződés, megváltozott mikroorganizmusok;
- fokozott érzékenységgű fogyasztók;
- korábban „kiskockázatú” élelmiszerek fogyasztása is veszélyessé vált.

2.10. Levegőhigiéne

Az embert körülvevő atmoszféra szennyeződéseinek élelmiszerhigiéniái szempontból, mint betegséget és romlást okozó csírák átadásának, továbbá vegyi- vagy radiológiai kontaminációk vektoraiként jelentősek.

A levegő kémiai és fizikai tulajdonságait kémiai összetétele, a légnyomás, a légmozgások, a légnedvesség és a léghőmérséklet határozza meg. Légszennyeződés alatt a levegő természetes összetételének megváltozását értjük, különös tekintettel a füstre, koromra, porra, gázokra, aeroszolonokra, gőzökre vagy szaganyagokra.

Emisszió: meghatározott berendezés kibocsátotta szennyeződés.

Immisszió: emberre, állatra, növényre vagy dolgokra ható levegő közvetítette szennyeződés.

Alapvetően minden porrészecske tartalmaz csírákat, de kizárólag azon fajokat, amelyek a kiszáradást jól elviselik. Ilyenek pl. a mikrokokuszok, *Corynebacterium* és *Actinomyces* fajok, a spóráképzők és a penészgombák.

Ezen csírák száma és a porrészecskék száma között bizonyos összefüggés van. Légáramlatok hordozzák őket és ezáltal bejutnak különböző helyiségekbe (közlekedési útvonalakon,

takarítási folyamatban, stb.), a felkevert csíratartalmú részecskék órákig lebegnek ott. A por csíratartalma származhat a belső üzemi szennyvízből, a szellőzőrendszerből, az üzem közvetlen környezetéből, mennyisége függ a helyiségben dolgozók számától, azok tevékenységétől és a kiválasztott higiéniai intézkedésektől (védőruházat, haj- és arcvédő). A levegő átlagos (normális) csíratartalma 100-1000 mikroba m^3 -enként.

A levegő-csíratartalom csökkentésének leghatékonyabb módja az emberek kizárása az üzemi helyiségekből. Ez azt jelenti a gyakorlatban, hogy ki kell zárni az idegenek (részleg, üzem) jelenlétét, különösen a kritikus zónáknál (pl. letöltés). A csíratartalmú belső üzemi szennyvíz aeroszolképződés útján növelheti az üzemi levegő csíraszámát. Az elhanyagolt szellőzőrendszer szintén a magas levegő-csíratartalom forrása.

Kiemelt jelentőségű a megnövekedett levegő-csíratartalom az érzékeny termékek letöltésénél, ezért itt speciális védelmi rendszereket kell kiépíteni (pl. steril levegő befúvatása) a levegőből eredő kontamináció elkerülésére. A különböző tejtermékek előállításánál a javasolt maximális levegő-csíraszám: baktériumok 180-360/ m^3 , élesztő-penész 70-430/ m^3 .

Irodalomjegyzék

- Adams, M.R.; Moss, M.O.: Food Microbiology. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, 1995.
- Deák, T.: Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2006.
- Hajós, Gy. (szerk.): Élelmiszer-kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008
- URL: http://huveta.hu/bitstream/10832/1130/1/PhD_Erdosi_Orsolya.pdf
- URL: http://phd.lib.uni-corvinus.hu/386/2/belak_agnes_thu.pdf
- URL: http://europa.eu/pol/pdf/flipbook/hu/food_hu.pdf

3. Élelmiszer biztonság

3.1. Élelmiszerek mikrobiológiai biztonsága

A fogyasztó egészségét károsító ágensek mintegy 70%-a az élelmiszerrel, a fennmaradó hányad pedig az ivóvízzel, illetve a levegőből jut az emberi szervezetbe. Élelmiszer eredetű megbetegedések széles körben elterjedtek és okoznak növekvő közegészségügyi problémát mind a fejlett, mind a fejlődő országokban. Az élelmiszer eredetű egészségkárosodást előidéző fertőző vagy mérgező anyagok 5 fő csoportba sorolhatók:

- mikrobiológiai ágensek,
- kémiai szennyezők,
- fizikai szennyeződést okozó anyagok,
- radioaktív szennyezők,
- új technológiai, biotechnológiai eredetű kockázati tényezők.

A mikrobiológiai fertőzésekre visszavehető hasmenéses megbetegedések a világon a megbetegedések számát tekintve a harmadik, a halálozások számát tekintve a hatodik helyen állnak a WHO felmérései alapján.

A mikrobiológiai eredetű megbetegedésekben különféle baktériumok, vírusok, sарjadzó- és penészgombák, valamint prion fehérjék játszhatnak kóroktani szerepet. Az élelmiszerek és a víz mikrobiológiai szennyezettsége a legfőbb oka a hasmenéses megbetegedéseknek. A populáció kb. 30%-a szenved évente valamilyen élelmiszer eredetű megbetegedésben, ez az arány a fejlődő országokban még magasabb lehet. A Salmonella a leggyakrabban detektált kórokozó, a járványok negyedéért felelős, ezt követi a baktériumtoxinok által okozott megbetegedések száma és a Campylobacter-fertőzöttségek és a vírusok által okozott megbetegedések (kb. 60-70%). A többi ágens kevesebb, mint 2%-ban felelős az élelmiszer eredetű megbetegedésekért. A leggyakoribb hordozó élelmiszerek a tojás és tojástermékek.

3.1.1. *Listeria monocytogenes*

A listeriák rövid, pálcika alakú, csillós Gram-pozitív baktériumok. A nemzetségbe 10 faj tartozik, 2 patogén, a *Listeria monocytogenes* és *L. ivanovii*, valamint nyolc nem patogén faj: *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. grayi*, *L. marthii*, *L. rocourtiae*, *L. fleischmannii*, és *L. weihenstephanensis*. A fajok közül a *Listeria monocytogenes*nek van kórtani

szempontból jelentősége, amely emberben és állatokban is súlyos megbetegedést okoz. A *L. monocytogenes* 1-2 μm hosszú, nem spóráképző, fakultatív anaerob kórokozó. Kataláz pozitív, az eszkulint hidrolizálja. Glükózból, maltózból savat képez, a mannitot és a xilózt nem bontja.

Széles körben előfordul a talajban, természetes vizekben, szennyvizekben, az egészséges emberek és állatok bélcsatornájában. Képes alkalmazkodni a különböző szélsőséges környezeti tényezőkhöz, mint a 10%-os só koncentrációhoz vagy a széles pH intervallumhoz (4,5-9,6) és hőmérsékletekhez (1-45°C). Élelmiszerekben a fagyasztást, szárítást túléli.

Megtalálható feldolgozatlan állati eredetű élelmiszerekben, nyers tejben, húspan, halban, zöldségeken, gyümölcsökön, de kimutatható feldolgozott és fogyasztásra kész élelmiszerekben, csakúgy, mint sajtokban, jégkrémekben, húskészítményekben az utószennyeződés következményeként. Gyakran hűtőhőmérsékleten tárolt nyers és fogyasztásra kész élelmiszerek a fertőzés forrásai.

Fakultatív patogén, fogékony iránta az ember, az összes házi- és vadon élő emlősállat, valamint a madarak is. Kérődzőkben tőgygyulladás (mastitist) idézhet elő, tejjel kiválasztódhat. Gyakoribb azonban, hogy a bélcsatornában tünetmentesen fordul elő és különböző állati eredetű élelmiszerek bélsár eredetű másodlagos kontaminációját okozza a fejes, a vágás vagy a feldolgozás során.

Az infektív dózis nagysága 103 cfu/ml (colony forming unit/mililiter). Klinikai megbetegedés főként gyerekekben, idősökben, csökkent ellenálló képességű személyekben és terhes nőkben alakulhat ki. Terhes nők esetében 10-12-szer nagyobb a fertőzés kockázata az átlagosnál. A tünetek a fertőzött élelmiszer elfogyasztása után átlagosan 10-18 nap múlva alakulnak ki. A *L. monocytogenes* által előidézett megbetegedést extraintesztinális tünetek kísérik, enyhébb esetben influenzaszerű állapot, súlyosabb esetben meningitis, meningoencephalitis, endocarditis. Terhes nőkben influenzaszerű tünetek jelennek meg, lázzal, fejfájással, hasi fájdalommal, amihez azonban a magzat transzplacentáris fertőzése társulhat vetélést, koraszülést vagy halvaszületést okozva. A fertőzött csecsemőkben a születést követő egy-két hétben is kialakulhat a megbetegedés septicaemia, granulomatosis, tüdőgyulladás, meningitis formájában, nagy arányban elhalálozással. A *Listeria*-fertőzés okozhat még lázas gastroenteritist, amely nem invazív diarrhoeában nyilvánul meg. Ennek lappangási ideje 1-2 nap, a hasmenés pedig 1-3 napig tart. A láz, a hasmenés és a myalgia tüneti kezelésre megszűnnek.

A bakteriális endocarditis, septikaemia következménye lehet, immunszuppresszált betegekben fordul elő és mortalitása 33%. A septicus betegek kétharmadánál figyelhető meg a betegség. A *Listeria monocytogenes* az előbbieket mellett okozhat még a bőrön papulákat, pustulákat, peritonitist, hepatitist, hepaticus abscessust, psychosist, osteomyelitist.

A kórházi kezelések aránya közel 100%. Epidemiológiai adatok azt mutatják, hogy a listeriosis esetében a legmagasabb a hospitalizációs ráta és a legmagasabb a halálozási arány az élelmiszer eredetű megbetegedések között az Egyesült Államokban és az Európai Unióban is. Számos *Listeria*-járvány tej vagy tejtermék fogyasztásához

kapcsolható és okoz problémát a tejiparban, tekintve az esetszámokat és a 20-30%-os halálozási rátát.

A 2011-es évben vizsgált minták közül a nem megfelelők aránya a halászati termékek esetén volt a legmagasabb, 6,7%. Tej esetén, a gazdaságokban vett minták 3,7%-a volt nem megfelelő, ez közvetlen fogyasztásra szánt nyers tej mintákat jelentett. Sajtok esetében kategóriától és mintavételi helytől függően a minták 0,1-5,4%-a tartalmazott a megengedettnél több *L. monocytogenes*-t.

3.1.2. Salmonella

A salmonellosis a legjelentősebb élelmiszer eredetű megbetegedések közé tartozik, köszönhetően annak endémiás természete, magas morbiditása és az élelmiszerek széles köréhez köthető volta miatt. A Salmonella-fertőzés jelentős egészségügyi és gazdasági terhet jelent az egész világon.

Az Enterobacteriaceae családba tartozó baktériumok rövid pálcika alakú, többnyire csillóval rendelkező, fakultatív anaerob mikroorganizmusok. A három fő antigén szerint a salmonelláknak több mint 2600 szerotípusát különböztetik meg, és a különböző szerotípusok előfordulása folyamatosan változik. A szerotípusok több mint 99%-a a *Salmonella enterica* fajba tartozik, amelyen belül 6 alfajt különböztetünk meg. Az élelmiszer-mikrobiológiai szempontból fontos szerotípusok az I. alfajba tartoznak (*S. enterica* subspec. *enterica*).

A salmonellák az emberi és állati bélcsatorna lakói. Egyes szerotípusok előfordulása általános (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis*), másoké csak meghatározott gazdaszervezetre korlátozódik. A salmonellák ürülékkel kerülnek a környezetbe, ahol hosszú ideig túlélhetnek, de nem szaporodnak. A húskok szennyeződése közvetlenül az állatok salmonellosisából származhat, vagy feldolgozás során kenődik a béltartalom a hús felületekre.

A salmonellák 6-47°C hőmérsékleti és 3,8-9,5 pH-tartományban képesek szaporodni. Hóval szembeni ellenállóképességük 60°C / 2 perc.

Darált húsban, tojásos, majonézes termékekben 4°C felett szaporodni képesek. A humán salmonellosisok többségét az élelmiszerekkel felvett, állati eredetű zoonotikus szerotípusok okozzák. Az élelmiszer közvetítője is lehet az állatokat meg nem betegítő humán patogén szerotípusoknak is. Láz, hasi fájdalom, esetenként hányás és hasmenéssel járó kórkép jellemző a humán megbetegedésekre. Általában rövid, 12-36 órás lappangási idő után jelentkeznek a tünetek. A mortalitás alacsony, a megbetegedések kevesebb, mint 1%-a jár halállal.

Az EU-ban az emberi megbetegedéseket leggyakrabban a *S. Typhimurium* és *S. Enteritidis* szerotípusok okozzák. A *S. Enteritidis* által előidézett megbetegedések kontaminált tojás és tojástermékek, valamint baromfi-hús fogyasztásához köthetők, míg a *S. Typhimurium* okozta megbetegedések fertőzött sertés-, marha- és baromfi-hús fogyasztása esetén fordulnak elő a leggyakrabban.

A humán salmonellosis esetek száma az utóbbi időszakban szignifikánsan csökkent, köszönhetően az EU-ban folyó Salmonella-gyérítési programoknak. A nem megfelelő minták száma a hús eredetű élelmiszerek között a legmagasabb. Darált baromfihús és baromfihús-készítmények a leginkább salmonellával fertőzöttek az EFSA jelentései szerint.

A járványok 50%-ában tojás és tojástermékek a fertőződési források. S. Enteritidis a legnagyobb arányban felelős a humán megbetegedésekért. Járványok esetén a tojás és tojástermékek fogyasztásához köthető esetek aránya magasabbnak bizonyult az előző évekhez képest. A második leggyakoribb élelmiszerkategóriát az összetett élelmiszerek alkotják, amelyet az édességek és a csokoládé követ.

3.1.3. Technológiai higiéniai kritériumok

A „technológiai higiéniai kritérium” olyan követelmény, amely a gyártástechnológia elfogadható működését jelzi, nem vonatkozik a forgalomba hozott termékekre. A kritérium egy indikatív szennyezettségi értéket határoz meg, amely felett helyesbítő intézkedések szükségesek ahhoz, hogy a technológiai higiénia megfeleljen az élelmiszerjogi előírásoknak (2073/2005/EK). A követelményeket a gyártási folyamat meghatározott szakaszában kell teljesíteni. Ha nem teljesül, az intézkedés, a gyártási folyamatba történő beavatkozás (a termék tehát forgalomba hozható). Már forgalomban lévő termékeket ez alapján kifogásolni nem lehet. A termelési folyamatok mikrobiológia ellenőrzésében kialakult az élelmiszer-technológiai higiénia fogalma, amelynek keretében a feldolgozási folyamatok állandó ellenőrzésével megelőző tevékenységet folytatunk.

A 2073/2005/EK rendelet szerint a technológiai higiéniai kritériumok közül a leggyakrabban vizsgált paraméterek a Salmonella mellett az areob mikrobák száma és az Enterobacteriaceae szám.

3.1.4. Enterobacteriaceae

Az Enterobacteriaceae család képviselői széles körben elterjedtek, jelen vannak a talajban, a vízben, a növényekben és az állati, illetve az emberi bélcsatornában. Ezért jelenlétük az ilyen jellegű szennyeződésekre, különösen a fekáli kontamináció jelzését tekintve, indikátor szereppel bír és számuk meghatározása az élelmiszer-mikrobiológiai laboratóriumok egyik leggyakoribb feladata. Az Enterobacteriaceae családba tartozó baktériumokat, a felületek higiéniai állapotának megítélésére vonatkozó szabályozás külön is kiemeli, mert a családba tartozó fajok jelenléte, mennyisége a legfontosabb fokmérője az adott üzem higiéniai állapotának. Az élelmiszerekre meghatározott mikrobiológiai kritériumok egy része is erre a családra vonatkozik. Az Enterobacteriaceae szám meghatározása a korábbi, nehezebben definiálható, kóliiform csoportba tartozó baktériumok számának meghatározását váltotta fel.

Az 1-3 μm hosszú, pálcá alakú Gram-negatív baktériumok spórákat nem képeznek. Általában csillókkal rendelkeznek, amelyek peritrich elhelyezkedésűek. Mind aerob és anaerob körülmények között képesek anyagcserét folytatni és szaporodni. Táplálkozási igényük egyszerű, aerob légzéssel a vegyületek széles sorát (szénhidrátokat, szerves savakat, aminosavakat) fel tudják használni, gyakran összetettebb vegyületek (keményítő, pektin, fehérjék) lebontására is képesek.

3.1.5. A nyers tej mikrobiológiája

Az egészséges tej előállítása a termelők, feldolgozók és fogyasztók közös érdeke, mert a tej által közvetített élelmiszereredetű megbetegedések kiemelkedő jelentőségűek. Annak ellenére, hogy a tej nagy része pasztörözött formában kerül fogyasztásra, több érv szól a termelői nyers tej mikrobiológiai minőség-ellenőrzésének fontossága mellett. Egyrészt a nyers tej különböző patogén mikroorganizmusokat tartalmazhat, amelyeket a pasztörözési eljárások nem pusztítanak el, másrészt nyers tejből pasztörözés nélkül készült tejtermékeket vagy akár közvetlenül nyers tejet is fogyasztunk. Élelmiszer-biztonsági és technológiai higiéniai szempontból a 105/ml összcsíraszám jelenti tej esetében a kritikus határt, mert a normál pasztörözési eljárások ennél a mikrobaszámnál még kellő hatékonysággal alkalmazhatók.

A nem kellően hőkezelt tejek esetén, nyers tejből készült sajtok, alacsonyabb hőmérsékleten hőkezelt tejből készült termékek előállításakor fontos az Enterobacteriaceae családba tartozó mikrobák jelenlétének kizárása a feldolgozás előtt. Különösen lényeges a mikrobiológiai vizsgálat gyorsasága telepi begyűjtés esetén, mert egyetlen tejtermelő telep túlzott szennyezettségű tejének bekeverése a teljes mennyiséget tönkretelheti. Erre a problémára jelent megoldást az egyedi, gyors tejminősítés a termelés helyszínén vagy az üzemben, még az átvétel, ill. a feldolgozás előtt.

3.1.6. A nyers hússal szemben támasztott mikrobiológiai követelmények

Az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól szóló 2073/2005/EK rendelet a 2.1. pontjában az aerob mikrobák számának meghatározását írja elő, amely jól tükrözi a valóságos összmikrobaszámot, mivel a teljes mikrobapopulációban ezekhez képest az obligát anaerob mikroorganizmusok aránya nagyságrendekkel kisebb.

Bár az egészséges vágóállatok húsa gyakorlatilag csiramentesnek tekinthető, mégis a vágás során elkerülhetetlenül szennyeződik bizonyos mikroorganizmusokkal. Feltételezzük, hogy egyes hústípusoknál (felsál, marhalábszár, marhanyak, darálthús) többé-kevésbé állandó a mikrobiota összetétele. A hús felületén aerob, belsejében anaerob körülmények uralkodnak. Következésképpen a nyers hús felületén aerob (*Staphylococcus*, *Micrococ-*

cus, *Pseudomonas* nemzetségek), a belsejükben anaerob és fakultatív anaerob mikrobák (*Campylobacter*, *Salmonella*, enterobaktériumok) tudnak szaporodni.

3.1.7. Az élelmiszerrel érintkező felületek mikrobiológiai szennyezettsége

Az élelmiszerek szállítására, feldolgozására szolgáló edényzet, eszközök, gépek, berendezések, valamint az üzemi és tároló helyiségek fala, padozata állandó mikrobiológiai szennyezési forrás. Az eszközökön, berendezéseken, gyártó vonalakon kialakuló mikrobiota összetétele és nagyságrendje sok tényezőtől függ, és általában az üzemi higiénia fokmérője. A felületes, nem rendszeres, vagy nem megfelelő tisztítást, fertőtlenítést sok mikroorganizmus túléli. Vizes környezetben azonban, még körültekintően elvégzett fertőtlenítés esetén is, a felület (műanyag, beton vagy acél) és az alkalmazott fertőtlenítőszer minőségétől függően, a biofilmképződés védő szerepe miatt, kialakulhat ellenálló, akár patogén (*Salmonella*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Campylobacter*, enterohaemorrhagiás *E. coli*, *Listeria*) mikrobafajokból álló felületi mikroflóra, ami folyamatos kontaminációs forrást jelenthet az élelmiszer-feldolgozás folyamán. A szokásos fertőtlenítésnek ellenálló mikroorganizmusokból alakul ki az üzemi mikroflóra, amely a gyártott termékfeleség szerint többnyire jellegzetes összetételű és a körülményekhez legjobban alkalmazkodott fajokból áll. Ez igen veszélyes specifikus szennyezési forrás.

Felületek, így az élelmiszer és a vele érintkező anyagok, érintkezésénél a mikroorganizmusok átvitele a donor felületekről, a recipiens felületekre történik. Az átvitel alapvetően a mikrobák számától és azoknak a különböző tulajdonságú felületekhez való kötődési képességétől függ. Ez utóbbit különböző külső (környezeti), illetve belső (mikrobiális) faktorok befolyásolják. A külső faktorok közé tartoznak, a nyomásviszonyok, a nedvesség, a felületek fizikai minősége, húsiparban az élelmiszer zsír/hús aránya és az érintkezési idők. A legfontosabb belső faktorok a mikrobák extracelluláris struktúrái (fimbriák, csillók), a mikrobák felületét borító exopoliszacharid minősége, és az ezekből levezethető mikrobiális klaszter, illetve biofilmképződési erély.

A donor és recipiens felület között történő mikroorganizmus-átvitel jellemzésére az átviteli arány (transfer rate, TR) százalékban megadott értéke szolgál, ami a felületek érintkezése után a róluk kitenyészített mikrobák telepképző egységeinek meghatározásából számolható, és jól jellemzi az adott gyártási környezetben lehetséges kontamináció mértékét.

Gyakorlati körülmények között az élelmiszerekkel érintkező felületek mikrobiológiai szennyezettségét vizsgálják, ami jó becslést ad az így lehetséges keresztszennyeződésre, az adott üzemi technológiai vonalra vonatkozó előírások betartásának pontosságára, a higiéniai tisztaságára, a tisztítás, fertőtlenítés hatékonyságára. Ezzel az üzem vagy a technológiai vonal Jó Higiéniai Gyakorlatára (Good Hygienic Practice) és közvetve, a Jó Gyártási Gyakorlatának (Good Manufacturing Practice) meglétére, illetve hiányára is következtethetünk.

3.2. Élelmiszerek romlási folyamatainak kémiai gátlása

Létfontosságú e kérdéskör, hiszen végső soron ha az élelmiszerek tárolhatóságát nem lehet megoldani valamilyen módon, az idényjellegű nyersanyagok fogyasztása ellehetetlenülne a szezonon kívüli hónapokban, amely – túl a kellemes zamatok hiányán – tápanyag-vesztéset is jelentene az emberi szervezet számára. Ősrégi tapasztalat, hogy az élelmiszerek tartósabbak akkor, ha víztartalmuk kisebb, vagy ha szárazanyag-tartalmuk egy bizonyos határ felett van (pl. mézek, sűrítmények, aszalványok). A gabonamagvak, a pillangósok (bab, borsó, lencse) száraz, hűvös helyen akár évekig is jól eltarthatók.

3.2.1. A vízakaktivitás

Nehezebb az élelmiszeripari feladat a magasabb víztartamú, romlékonyabb nyersanyagok esetében, mint például a gyümölcsök, zöldségfélék, hús, tojás, tej, elkészített ételek. Ezek viszonylag gyorsan alkalmatlanná válnak az emberi fogyasztásra, ha nem lépünk közbe valamilyen tudatosan végrehajtott tartósítási módszerrel, eljárással. Látható tehát, hogy a szárazabb alapanyagok jobban, a magasabb víztartamúak kevésbé tarthatók el. Tartósság szempontjából tehát a víztartalomnak (vízakaktivásnak) jut a döntő szerep, hiszen a romlást okozó és kórokozó ágenseknek, mikroorganizmusoknak elsődlegesen vízre van szükségük az életben maradáshoz. Például egy méz vagy lekvár felszínén hiába van elegendő oxigén, ha nem jut vízhez a penészgomba, így nem tud szaporodni telepeket képezni a termék felszínén, jóllehet elegendő, sőt bőséges egyszerű cukor is rendelkezésre áll a szaporodáshoz. A hozzáférhető víz mennyisége a kritikus minimumszint alá csökkent. A vízakaktivitás fogalmának tisztázása e téma szempontjából kulcsfontosságú: a vízakaktivitás nem más, mint az élelmiszer felett uralkodó vízgőz tenzió aránya az ugyanezen hőfokon levő tiszta víz gőz tenziójához arányítva. A tiszta víz vízakaktivása 1, az élelmiszereké ennél természetesen kisebb, erősen romló élelmiszereknél 0,8-nál nagyobb, a jól eltarthatóknál 0,6-nál kisebb értékeket mérhetünk. Értelemszerűen a vízakaktivitás csökkenésével az eltarthatóság növekszik, mert amint az előállított élelmiszer egyre „szárazabb”, egyre kisebb a felette lévő térben a gőz tenziója, és ezáltal az arányszám is csökken, a tiszta vízzel való összevetés miatt. Az élelmiszer-ipari szempontból fontos kórokozó mikroorganizmusok szaporodása 0,93 vízakaktivitás értéknél gátlódik, kivéve a *Staphylococcus aureus*-t, mely 0,86 alatt gátlódik csak, de toxintermelése leáll 0,93-nál. A legtöbb lekvár, dzsem, szörp és egyéb koncentrált, magas cukortartalmú termék romlását fő szabályként nem kórokozók, hanem ún. romlást okozók idézik elő. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy egy határ felett ezen mikrobák, illetve termékeik bejutása a szervezetbe nem jelent egészségügyi kockázatot. Az alacsony vízakaktivitású termékek gyakorlatilag 0,6 vízakaktivitás érték alatt tekinthetők tartósaknak, mivel ez az ún. xenofil penészek és ozmofil élesztők kritikus vízakaktivitás-tűrőképességi alsó határa.

3.2.2. Az élelmiszerek romlási folyamatai

Az élelmiszerek nagy része – emberi tudatos közbeavatkozás, tartósítás nélkül – tönkremegy, fogyaszthatatlanná, sőt egészségre is károsá válik, a benne zajló kémiai-biokémiai változások (pl. légzés), valamint a kártevők és romlást okozó mikrobák együttes munkája révén. A romlási folyamat során az eredetileg kellemes íz-karakter, illat, állomány, szín előnytelenül megváltozik, erjedés, bomlás, jellegzetes, sőt kellemetlen szaganyagok, élvezhetetlen állományi jelleg és visszatetsző szín (enzimes barnulási foltok) alakulnak ki. Ezzel együtt az élelmiszer beltartalmi jellemzői is változnak: az energiaérték és táplálkozás-biológiai összetevők (aminosavak, zsíradékok, vitaminok) mennyisége csökken, majd nemkívánatos, egészségre káros, sőt mérgező anyagok képződhetnek (pl. penészek mikotoxinjai, amelyek a májat, idegrendszert, nyálkahártyákat károsíthatják). A romlási folyamat lehet fizikai-kémiai (pl. fonnadás, fény és oxigén hatására bekövetkező oxidációs folyamat), biokémiai (enzimes barnulás, nekrotikus folt, sejtfalak protepektinjeinek pektinné bomlása, stb) és mikróbas romlás. Ez utóbbit a mikroorganizmusok okozzák, melyek az élelmiszeren megtapadva és azon elszaporodva, enzimeikkel lebontják az élelmiszerek értékes vegyületeit. Ezeket azután saját anyagcseréjükhez használják, miközben anyagcseretermékeiket felhalmozzák maguk körül, kellemetlen színt és ízt idézve ezzel elő. (pl. keserű, dohos, stb.)

3.2.3. A romlási folyamatot befolyásoló tényezők

Az élelmiszerek eltarthatóságának biztosítása érdekében hasznos megismerni a mikrobák szaporodását befolyásoló tényezőket. A korábban említett vízáktivitáson felül ezek a következők: idő, a közeg tápanyagtartalom-összetétele, hőmérséklete, pH-ja, oxigénviszonyai (redox-potenciál).

A mikrobák optimális körülmények között 10-12 perc alatt osztódnak (generációs idő), azonban ritkaság, hogy egy mikroba folyamatosan optimális körülmények között legyen. (elfogy a tápanyag felhalmozódik az anyagcseretermék, megérkeznek a „konkurens” fajok, stb.). Időben általában hullámgörbe-szerű szaporodást láthatunk, vagyis egy lappangási szakasz (hozzászokás a közeghez) után egy logaritmikus (növekvő), majd stacionáris (állandósult) szaporodást észlelhetünk, végül pusztulási fázis következik.

A tápanyagban gazdagabb nyersanyagok gyorsabban romlanak, hiszen a mikrobák működését serkentő organikus és anorganikus sók egyaránt fontosak a sejtfelépítésükhöz. Természetesen különbözik a nagy fehérjetartalmú élelmiszer romlási folyamata a magas szénhidrát- vagy zsírtartamúéhoz viszonyítva, és más-más flóra képez ezeken szaporulatot. A cellulóz-bontó enzimmal rendelkezők például inkább a magas cellulóztartalmú

gyümölcsöket és zöldségféléket támadják meg, megbontva a sejtfalukat. A proteázokkal és lipázokkal rendelkezők pedig a fehérje- és zsírtartalmú élelmeknél okoznak kellemetlen elváltozásokat.

Bizonyos élelmiszerekben vannak olyan anyagok, amelyek gátolják a mikroorganizmusok fejlődését, ezeket fitoncidoknak nevezzük. Ilyenek találhatóak például a vöröshagymában, fokhagymában, tormában, paprikában, számos fűszerfélében (pl. fahéj, szegfűszeg, bors). A berkenyék szorbinsavtartalma természetes tartósítószerként funkcionál, élesztő- és penészgátló hatású. Számos növény termel mikrobagátló anyagokat saját védelmében, fitoalexinek, lektinek. Ez utóbbiakat megtalálhatjuk például a burgonyában, sárgarépagyökérben, borsóhüvelyben, babban. A növény mechanikai sérülésekor képződő polikinonok, mint az enzim barnulás termékei is védelem céljából termelődnek. Az áfonya, szilva és méz is tartalmaz mikrobagátló anyagokat. Itt említhető meg, hogy az emberi szervezet is „fel van készülve” a mikrobák bejutására, a nyálban található, sejtfalakat feloldó lizozim és a gyomor sósava ezek pusztítását hivatott megtenni, hasonlóan a bőr és nyálkahártyák is védekeznek pH-beállítással.

Hőmérsékleti szempontból általában a 10-35 Celsius fokos tartományban szaporodik a legtöbb romlást okozó ágens (ún. mezofilok), ezért a hűtés lassító, gátló (ún. sztatikus), illetve a melegítés pusztító (mikrobicid) hatása hatékony eszközök a tartósítási eljárások körében. A hűtés nem jelent pusztító hatást, a fagyasztás is csak részlegesen

A pH tartomány szintén fontos jellemző, a mikrobák (baktériumok) túlnyomó többsége neutrofil, azaz, semlegeshez (pH=7) közeli kémhatású környezetben érzi jól magát, ez tehát a legveszélyesebb pH-tartomány, élelmiszer-biztonsági szempontból (pl. húsfélék, fásirozottak, tej, nem savanyított tejkészítmények, egyes sajtok, tojástartalmú készítmények, zöldségalapú termékek, pástétomok, krémek, tárolandó főtt ételek, stb). Az élesztők és penészek jól érzik magukat a savas közegben is, sőt ezt jobban kedvelik, ezért 3-3,5 pH-tartományban okoznak romlást. (gyümölcskészítmények, üdítők, stb.) Az élelmiszer-iparban a 4,5 pH érték tekinthető fontos határnak, mivel ez alatt (ennél savasabb kémhatás mellett) nem számítunk kórokozó, illetve ún. sporás baktérium szaporodására, vagyis ételfertőzésre illetve ételmérgezésre. Természetesen erjedés, romlás ez alatt is történik, amelynek életveszélyt okozó egészségkárosító hatása nem jellemző, míg az ételfertőzést és – mérgezést okozó ágensnek súlyos ártalmakat, egészségkárosodást vonnak maguk után, kórházi kezelés és megfigyelés mellett, pl. Salmonella enteritidis, Clostridium botulinum, stb. Az iparban emiatt nem ritka a savanyúságot szabályozó anyagok „bevetése” (pl. citromsav, aszkorbinsav, foszforsav, stb), amelyek révén a pH-érték 4,5 alá vihető, így „csak” a romlási folyamatokkal kell számolni, illetve elegendő a 100 Celsius fok alatti pasztörözés (gazdaságossági szempont is), vegyszeres tartósítás (kombinált módszer: hő és vegyi kezelés) mellett.

3.2.4. Az élelmiszer-tartósítás módszerei napjainkban

Az élelmiszeripar a XX. század második felében indult nagy fejlődésnek, a fellendülés üteme a II. világháború után, szinte öngerjesztő módon növekedett. Az emberek városokba költözése e folyamatot felgyorsította, és kialakultak eleinte a kisboltok, majd az egyre nagyobb bevásárlóegységek, egészen a manapság látható és terjedő szuper- és hipermarketekig. A „szuper” és „hiper” kifejezések használata az eladótér területének nagyságától függ.

Ezzel párhuzamosan egyre nagyobb mennyiségű élelmiszerre lett igény, tehát meg kellett oldani a hatékony (gyors, gazdaságos) és biztonságos tartósítást. Idővel bővült a tudományos-technológiai ismeretanyag, összegződtek a terméktapasztalatok, és a géppark is korszerűsödött, így ma már magas szintű, viszonylag egységes tartósítási, konzerválási technológiáról beszélhetünk. A gyakorlatban azonban a gazdaságosság még mindig az olcsóbb tartósítási technológiákat preferálja, emiatt a vegyszermentes, korszerű aszeptikus vonalak helyett mind a mai napig számos üzemben a tartósítószeres, vegyszeres tartósítást alkalmazzák. Mielőtt ennek okára rámutatnánk, tekintsük át, milyen módszerekkel lehet tartósítani az élelmiszereket:

- Fizikai eljárásokkal történő tartósítás: hőkezelés, hőelvonás, besűrítés, szárítás, sózás, besugárzás, ultraszűrés
- Kémiai eljárások: vegyszeres tartósítás, inert (közömbös, nem reakcióképes) gázban történő tárolás, szén-dioxid túlnyomás alatti tárolás
- Cönoanabiózis eljárások: tejsavas- és alkoholos erjesztés

A tárolhatóság ára: a tartósítószeres. A tartósítószeres olyan mikrobaellenes anyagok, amelyek az élelmiszerek minőségét megóvják, vagy eltarthatóságukat növelik. Az élelmiszer adalékanyagok megjelenésétől kezdve folyamatosan kutatták és kutatják hatásait, így viszonylag sok információ áll a kutatók rendelkezésére a kiértékeléshez. A tartósítószeres képezték sokáig a káros hatásokról szóló híradások fókuszpontját, ma már azonban egyre kevesebbet hallunk róluk a korszerű, ún. aszeptikus, illetve félaszeptikus technológiák előretörése miatt. A legtöbb fejlett élelmiszergyártó által alkalmazott aszeptikus megoldás lehetővé teszi, hogy kémiai tartósítószer használata nélkül jól tárolható (ún. kereskedelmi stabilitással rendelkező) termékek készüljenek. Dobozba töltött termék (pl.: gyümölcsle) esetén a tartósítószeres csíra-mentes, zárt csőrendszerben végzett meghatározott idejű hőhatás illetve a hidrogén-peroxiddal csíra-mentesített csomagolóanyag biztosítja. A csomagolóanyagban légritka tér van. Üvegbe töltéskor ún. fél-aszeptikus megoldást alkalmaznak, vagyis forrón töltik a csíra-mentes terméket a tiszta üvegekbe, majd szintén vákuumot képeznek a lezáráskor. A forró felöntő lé végzi el az üvegben a csírátlanítást, ezért hívják fél-aszeptikus eljárásnak. Tartósítószer használatára olyan esetekben van szükség, ahol a termék hőkezeléssel való sterilizése körülményes és gazdaságtalan, valamint a csomagolóanyag hőre lágyuló vagy hőérzékeny (pl.: műanyag flakon). Bizonyos élelmiszerek hő-

érzékeny anyagokat tartalmaznak, vagy hőhatásra előnytelen íz változást szenvednek, így ilyen esetekben is a kémiai módszer marad. Előfordul olyan eset is, hogy a gyártó – anyagi korlátaiból adódóan – egyszerűen nem tudja megvásárolni az aszeptikus technológia berendezéseit.

A tartósítószeres tehát nem szorultak háttérbe, e kérdéskör mindmáig aktuális. A több ezer élelmiszer közül még mindig számos termék címkéjéről visszaköszönnek, különösen az akciós termékekéről a hipermarketekben, mivel a hazánkban is tapasztalható komoly árverseny „visszahívta” az olcsóbb – és egészségtelegebb – technológiai megoldásokat. A vegyszeres tartósítás jelenleg olcsóbb, mint az aszeptikus berendezésekkel történő megoldás, illetve a korábban említett savanyításos (pH-érték 4,5 alá vitele) elvvel és pasztörözéssel vagy forró letöltéssel (fél-aszeptikus eljárás) kombinálva még mindig gazdaságos és egyben biztonságos megoldást kínál a mikrobás romlás ellen. Ez nem kevesebbet jelent, mint a fogyasztói egészség „feláldozását” az ipar és kereskedői érdekek oltárán.

3.2.5. A tartósítószeres hatásmechanizmusa

A tartósítószeres csíraölő hatása abban rejlik, hogy megkötődve a mikroorganizmusok felszínén, majd áthaladva a sejtmembránon a sejt létfenntartásához (anyagcseréjéhez) szükséges enzim fehérjéket módosítják. Akadnak olyan anyagok is, amelyek ezen kívül a sejtfalak építő anyagainak szintézisét akadályozzák, vagy a belső nukleinsavakat károsítják. Lényegében egy cél érvényesül minden esetben: elpusztítani a mikrobát vagy gátolni szaporodásukat. Általános törvényszerűség, hogy minél savasabb egy élelmiszer, annál kevesebb tartósítószer szükséges, ugyanakkor a semlegeshez közeli pH-értékeken többszörös adagot kell hasonló cél elérése végett felhasználni. A gyümölcskészítményeknél tehát könnyebb a helyzet, hiszen eleve savasabb kémhatásúak, a húsipari-, tejipari és zöldségalapú készítmények (kivétel ecetes savanyúságok) esetén viszont növelni kell az adagot.

Az általános élettani hatások tekintetében elmondható, hogy minden olyan hatás, ami a mikrobákat elpusztítja, az alapvető szinten hasonlóan működő emberi sejteket sem hagyja érintetlenül. A baktériumokban és gombákban ismeretes és feltárt folyamatok és anyagcsere-mechanizmusok nagy része az emberi sejtekben is lejátszódik. Következésképpen elképzelhető, hogy a mikrobasejtben lejátszódó káros folyamatok (enzim- és sejtthártya felépülés gátlása, DNS károsodás, energiatermelő folyamatok lefojtása) bizonyos testi sejteinkben is megtörténnek, mint nem kívánatos jelenségek. A szakemberek ezt természetesen általános értelemben elismerik, azonban az igen kis mennyiségek használata miatt nem tartják említést érdemlőnek e károsító hatást.

A tartósítószeres legtöbbször nem önálló, hanem társult kockázatként jelenhetnek meg, bár az újabb engedélyezett anyagok viszonylag kisebb kockázatot jelentenek, mint a korábban használtak. Ugyanakkor érdemes azt is átgondolni, hogy bizonyos betegségek (pl.: egyes daganatok) egy-egy eldeformalódott sejtcsoport továbbgyűrűző hatásaiaként

állnak elő. A virológiai kutatások például igazolták, hogy egy-egy sejtünk génállományába passzív módon beépülő vírusgén-részletek környezeti és életmódfaktoroktól függően aktiválódhatnak és felboríthatják az élő szervezet működését. Ugyanez igaz lehet minden olyan kémiai anyagra (pl.: tartósítószer, mesterséges színezékek stb.), amely egyes sejtekben DNS-módosító hatást produkál (mutagenitás). A „mutáns” sejt vagy sejtek előtt ezután már csak a többszintű immunrendszer hibákat ejtethet, megadva ezzel például egyes rákbetegségek kialakulásának lehetőségét. A tartósítószer, vagyis egyes sejtekre pusztítóan illetve mutagén jelleggel ható anyagok, kis mennyisége tehát – az előzőekből adódóan – egyáltalán nem biztos, hogy jelentéktelen, vagy elhanyagolható tényezőként kezelendő.

3.2.6. Az egyes tartósítószer jellemzői és hatásai

Az egyik legtöbbet használt tartósítószer sokáig a **szalicil** volt, egészen addig, amíg végül gyógyszerhatóanyagként minősítették, bár háztartási célokra mind a mai napig kapható.

A szalicil az egyik legjobb példája a tartósítószerrel kapcsolatos ellentmondásoknak. A szalicilsav (más néven: orto-hidroxi-benzoésav) fehér, szagtalan, kaparó ízű por, baktériumokra, élesztőkre és penészekre egyaránt hat. Előállításuk gazdaságos, alkalmazása jól szabályozható (bár pH-függő); a kívánt hatás eléréséhez viszonylag kis mennyiség (0,1-0,2%) is elegendő. Mindezek hátterén érthető, hogy a még kezdetlegesebb konzervipari technológiák során miért is tett szert nagy népszerűsége. A megfigyeléseken átment, és gyakorlatilag széles körben használták. Az idő előrehaladtával azonban egyre-másra kételyek vetődtek fel, míg végül kimutatták, hogy „tetőtől-talpig” káros. A szalicilsav a szervezetben gyorsan felhalmozódik és a vérben sokáig kimutatható. A felhalmozódási veszély gyermekek esetén különösen fennáll. Károsítja a nyálkahártyákat (gyomorgyulladás, gyomorfekély alakulhat ki), a központi idegrendszert és a veséket. Lassítja a pulzust, csökkenti a vérnyomást és testhőmérsékletet, amely idős, beteg embereknél jelent kiemelt kockázatot. A mellékhatások ismeretében a legtöbb államban betiltották. Hazánkban ma már ipari felhasználása természetesen tilos, használata háztartásokban is ellenjavallott, a tartósítandó élelmiszerekbe való közvetlen belekeverés értelmében.

A tartósítószer legnépszerűbb képviselői ezután a **benzoésav** illetve észterei (E 214-219) és sói (E 210-213) és a **szorbinsav** és sói (E 200-203) lettek. A benzoésavat ipari célokra szintetikusán, toluolból kiindulva állítják elő, mikrobaellenes hatása a baktériumokra, élesztőkre és penészgombákra is erős. Az élelmiszer közegének kémhatása nagyban meghatározza hatékonyságát; pH 7-től (semleges) 4-re (savas) történő csökkentése a baktériumölő (baktericid) hatás negyvenszeres növekedést eredményez. Savanyú közegben már 0,125% benzoésav meggátolja az erjedést. Bár a természetes növényi nyersanyagokban is előfordul igen kis mennyiségű benzoésav, szintetikusán előállított tartósítószer formájában adagolva mellékhatásokat eredményezhet. A benzoésav az emberi szervezetben (máj

segítségével) glikollal hippursavvá egyesül (kémiai nevén: benzil-glikokoll), és ilyen vegyület formájában ürül ki. A korábbi leírások szerint mérgező hatása nincs, a szervezetben nem halmozódik fel. Az utóbbi időben azonban egyre több a benzooesav-érzékenyek száma, amely jelzi, hogy érdemes volna behatóbb kísérleteket végezni e vegyülettel. Mivel lebontását a máj végzi, fennállhat a felhalmozódás veszélye is. Az allergiás tünet gyakran csalánkiütés, vagy asztma formájában jelentkezik. Egyes vegyületek jelenlétében (L-aszkorbinsav) benzol képződhet belőle, amely karcinogén vegyületként ismeretes. Állateledelekben betiltották alkalmazását. Aszpirin érzékenyeknél az allergiás tünetek kialakulásának valószínűsége magasabb.

A benzooesav észterei külön csoportot képviselnek a benzooesav kérdéskörén belül. Az egyik korábban használt észter (p-klórbenzooesav és Na-sója) mikrobin néven volt forgalomban ma már a betiltott tartósítószer közé tartozik, egyes országokban azonban még engedélyezett a használata. Az előbbi vegyülettel kapcsolatban egyébként azért került fel kétely, mert – az állatkísérletek szerint – a vizeletben nem lehetett az egész bevitt p-klórbenzooesavat megtalálni, tehát egy része a szervezetben „rekedt” vagy átalakult más anyaggá. Toxicitásával kapcsolatban a vélemények megoszlottak, végül a legtöbb helyen betiltották alkalmazását. Jelenleg az ún. p-hidroxi benzoátokat használják (PHB-észterek, E 214-219). A PHB-észterek rendkívül jó tartósító hatással bírnak, elsősorban élesztő és penészgombákra hatnak, kismértékben egyes baktériumokra is. Nagy előnyük, hogy szemben a benzooesavval – antimikrobás hatásuk független a közeg kémhatásától (pH), így jól használhatóak gyengén savas és semleges pH-jú élelmiszerek tartósítására. (A benzooesav savas élelmiszereknél alkalmazható.) A p-hidroxi benzooesav származékai az emésztés során hidrolizálnak (vízfelvétellel bomlanak) és a felszabaduló savak (glükoronsavval és glikollal vegyülve) kiürülnek a vizelettel a szervezetből. Élettani hatásukat illetően, még a szakmai képzés anyagául szolgáló egyetemi jegyzetek sem tudnak biztosat. Más leírások szerint a benzooesavnál jóval gyakrabban váltanak ki allergiát, az élelmiszereknek fémes mellék ízt adnak. Hazánkban engedélyezik, egyes országokban korlátozzák felhasználását. A p-hidroxi benzooesavat és nátriumsóját élelmiszerek tartósítására nem használják, viszont metil- (E 214), etil- (E 216) és propilészterei (E 218) továbbá ezek Na-vegyületeinek (E 215, E 217, E 219) élelmiszer-ipari alkalmazása széles körű: halkészítmények (sós hering, kaviár, halsaláta stb.), zsír- és víztartalmú masszák, margarin, cukrozott italok, marcipán jellegű készítmények, maláta és kávékivonatok stb. tartósítására használják.

A benzooesavat és sóit valamint a p-hidroxi-benzoátokat önmagában és szorbinsavval együtt is használják szinergens hatása miatt (erősítik egymás hatását). Megtalálható üdítőitalokban, gyümölcs- és zöldségitalokban, szörpökben, dzsemben, ízekben, cukormentes termékekben, aszalt gyümölcsök felületén, olívbogyó alapú készítményekben, emulgeált mártásban, szószokban (majonéz, salátaöntetek) és aszpicban.

A benzooesav és származékai mellett a szorbinsav és sói (E 200-203) számítanak szinte a legelterjedtebb ipari tartósítószereknek. A szorbinsav fehér, kristályos, kissé savanykás ízű por. Szintetikusán állítják elő acetaldehidből kiindulva, tömény alkoholban jól oldó-

dik. Sói közül a nátrium- (E 201), kálium- (E 202), és kalcium-szorbát (E 203) használatos, amelyek vízben oldódnak. (Általában a vízdoldhatóság miatt képeznek sókat, mivel az élelmiszerek döntően vizes alapú rendszerek.) A szorbinsav ún. szelektív tartósítószer, amely csak penész- és élesztőgombákkal szemben hatásos, míg baktériumokra gyakorlatilag nem hat. Ez utóbbi tulajdonságából adódik, hogy nagyon alkalmas biológiai erjesztéssel készített termékek (pl. kovászos uborka, savanyú káposzta) erjesztési tisztaságának megőrzésére, hiszen a káros mikrobák (élesztők, penészek) működését gátolja, viszont a hasznos tejsavbaktériumokra hatástalan. Ez a tény azonban a fogyasztó számára nem egy esetben „káros” lehet, ugyanis a piacokon vagy egyéb árusító helyeken vásárolt házi készítésű savanyított vagy erjesztett termék – a hatósági mérések szerint – sok esetben többszörös mennyiségű szorbinsavat tartalmazott. A gyártók tudják, hogy az előbb említett készítményekben a rövidebb-hosszabb tárolás során nem kívánatos mellékízek, penészesedés, nyálkaképződés jelenik meg, így – mindezt elkerülendő – biztonságossá szeretnék tenni a kereskedelmet a többszörös mennyiségű szelektív tartósítószerrel.

A szorbinsav gyengén savas élelmiszerekben 3-5-ször erősebb tartósítószer, mint a benzoésav. Tulajdonságaiból adódóan, nagy zsírtartalmú élelmiszerek, emulziók (pl.: margarin, majonéz) tartósítására illetve sajtok, kolbász és halak felületkezelésére is alkalmas. Jól alkalmazható üdítők, gyümölcsitalok, szörpök, alkoholos italok, lekvárfélék, aszalt gyümölcs, gyümölcsalapú szószok, mártások, burgonyás tészták, elősütött burgonya, előcsomagolt szeletelt kenyér, réteslap tartósítására is. Sok esetben a benzoésavval együtt alkalmazva jobb hatékonyság érhető el (pl.: erjedetlen szőlőlé, cukormentes termékek, gyorsfagyasztott gesztenyepüré, rágógumi, mártások stb.). A házi befőzéshez kapható tartósítószer-keverékek között is legtöbbször mindkét anyag szerepel.

A szorbinsav szinte az egyetlen tartósítószer, amely – a többi zsírsavhoz hasonlóan – a szervezet természetes körfolyamataiba bekapcsolódva végül széndioxidra és vízre bomlik. A szakemberek egybehangzó véleménye szerint ártalmatlan, így alkalmazásukat a világ minden országában engedélyezik. Alkalmazásának korlátait kedvezőtlen íz módosító hatása jelenti, bár az engedélyezett mennyiségek mellett ez nem észlelhető (túladagolásakor igen). Elterjedtségét mutatja, hogy a még kevésbé ismert hatású tartósítószereket legtöbbször szorbinsavval próbálják kiváltani, sőt csomagolóanyagok impregnálására is használják alkoholos oldatát. A zárt csomagolóanyagban szorbinsav-gőztér ugyanis gátolja a csomagolt élelmiszer felületének penészesedését.

A szorbinsav és sói hatásait illetően tehát nagy részben ártalmatlanságról beszélhetünk. Szorbinsav-érzékenység meglehetősen ritkán fordul elő, bár létezik. Kétélyek az egyik szorbinsav-só, a nátrium-szorbát (E 201) esetén merülnek fel, ahol fejlődési rendellenességet mutattak ki egyes kísérletek. A többi sóval kapcsolatban ilyen eredmények nem ismeretesek.

Az élelmiszeripari adalékanyagok kérdéskörének gyenge pontja a legtöbb esetben az, hogy egyes kutatók szerint ártalmas, tehát betiltandó, más – hasonlóan elismert – laboratóriumok szakemberei szerint azonban teljesen ártalmatlan. Ebből adódóan általában

nincs egyértelmű, mindenki számára elfogadható álláspont egy-egy vegyület esetében. A korábban tárgyalt szorbinsav kivételt képezett, mivel az egybehangzó vélemények szerint: ártalmatlan.

A **nitrátok és nitritek** szintén kivételek, a szakmai vélemény azonban éppen az ellenkezője, mint a szorbinsavnál: bizonyítottan ártalmasak. Ma már nem titok, hogy a nitritek (E 249-250) a gyomorban és a tápcsatorna további részeiben nitrozaminná alakul, amely a bizonyítottan rákkeltő anyagok csoportjába tartozik. Az kísérletek során DNS-károsodásokat (mutagén hatás) és allergiás tüneteket is regisztráltak. A nitrátokból (E 251-252) a szervezetben nitritek képződnek, így az előbb leírt hátrányos folyamat a gyomorba jutó nitrátok esetén is lejátszódik. A nitrozamin-képződési folyamatot a C-vitamin gátolja.

A szakirodalmak szerint a nitrit viszonylag erősen mérgező anyag, embernél a halálos adag 2-6g testtömegetől függően. A vérben – methemoglobinhoz kötődve – megakadályozza az oxigénfelvételt, és cianózist („kékbetegséget”) idéz elő.

A nitrit használata az állati tápok gyártása során is elterjedt. Norvégiában figyelték meg, hogy bizonyos halhúsból készített tápok etetése után a kérődző állatok szervezetében nem kívánatos folyamatok indultak el, amelyek általában a máj működésében okoztak zavart. A vizsgálatok nitrit jelenlétét mutatták ki a hallisztben, így a szakemberek külön etetési vizsgálatot kezdtek e vegyülettel: juhokban az előzőhöz hasonló májzavarokat észleleltek nitrit tartalmú tápok etetésekor.

Mindezen hatások ellenére jelenleg is engedélyezett a kálium-nitrit (E 249), a nátrium-nitrit (E 250) a nátrium-nitrát (E 251) és a kálium-nitrát (E 252) élelmiszer-adalékként való felhasználása. A kálium-nitrit a gyorsított érlelésű kolbászok és szalámitfélék, a nátrium-nitrit a sonkafélék (nyers, pácolt), a hagyományos érlelésű kolbászok, füstölt szalámitfélék, hőkezelt húskészítmények, húskonzervek, libamáj (egészben vagy tömbben), a húsos füstölt szalonna és császárszalonna adalékanyaga. A nátrium-nitrátot szintén pácolt húskészítmények és húskonzervek, a kálium-nitrátot a kemény, félkemény és fél lágy sajtok valamint a pácolt hering készítésekor adagolják a termékekhez.

A húsipari készítmények ugyanis rendkívül romlékonyak, és – semlegeshez közelebb álló kémhatásuk és összetételük miatt – kedvező táptalajt nyújtanak egyes kórokozó baktériumok számára. A régebbi időkben sajnos gyakori volt a Clostridium botulinum nevű baktérium okozta kolbászmérgezés (botulizmus) a hazai állatvágások után. A nem megfelelő módon sózott, pácolt és füstölt házi készítményekben nem egyszer megtelepedtek a baktériumok és idegméregként ható toxint termeltek, amelyek még főzés során (98-100 °C) sem veszítették el hatásukat. A kolbászmérgezés tünetei rendkívül súlyosak, és halálos kimenetelűek voltak. A toxinnal fertőzött étel elfogyasztása után rendszerint 12-24 órán belül fejfájás, rosszullét, hányás, hasmenés és végül súlyos bénulási tünetek jelentkeztek (a halált a légzési központ bénulása okozza). Ma már gyakorlatilag nem fordul elő ilyen megbetegedés, de ha meg is történné, az idejében beadott botulinus-antitoxin szérum injekcióval a beteg megmenthető.

Jelenleg a *Clostridium botulinum* tekinthető a leghőttűróbb élelmiszerekben található kórokozónak; az ipari sterilizáló eljárásokat is erre méretezik (121,1 C; 2,52 perces hőkezelési idő a termék ún. hidegpontjában). Savas élelmiszerekben (pH 4,5) ilyen baktériummal nem kell számolni, ahogy ez korábban már előkerült. A húsipari termékek és sajtok kémhatása azonban nem esik az előbb említett savas tartományba, így esetükben védekezni kell a *Clostridium* ellen. A kolbászmérgezést okozó baktériumnak, többek között, nagy ellensége a nitrit. Ez ugyanis salétromsavat és nitrogénoxidokat képezve megbénítja a mikroba létfontosságú enzimjeit.

A nitritnek a tartósító hatáson túl, van egy másik fontos feladata a húsipari termékek esetén: a szín- illetve aromakialakítás. Nitrit hiányában a termék meglehetősen visszataszító „halott” színű lenne, így azonban a szalonna, sonka és párizsi az élet látszatát hordozó rózsaszínben pompázik a hűtőpultokon. A nitritből képződő nitrogénoxid az állati húsban lévő vér anyagaival (mioglobinnal) reagálva vöröses színű nitrozo-mioglobinná alakul, tetszetős, kívánatos színt kölcsönözve az élelmiszernek, amely főzés után is megmarad. A húskészítményekhez használt nitritet illetve nitrites pác-sót – mérgező hatása miatt – nagyon szigorú körülmények között, védőfelszerelések használata mellett gyártják és alkalmazzák.

Bizonyos értelemben, a nitrit használata az élelmiszeripar számára jelenleg létkérdés. A technológus ugyanis egy adalékanyaggal két legyet üt egy csapásra, mivel egyszerre tartós és tetszetős színű terméket is kap. A nitriten kívül egyelőre nem ismeretes olyan stabil, hőálló kémiai anyag, amellyel ezt az előbbi két jellemzőt egy műveletben el lehetne érni ipari szinten, ráadásul megfizethető áron. Ezért használják mind a mai napig a nitritet és a nitrátot.

A szakmai állásfoglalás szerint a nitrit és nitrát felhasználása még mindig jobb, mint elhagyása, és ez a fajta szemléletmód jól féjmelzi a gyártók általános gondolkodásmódját is. Elismerik, hogy bizonyítottan káros, ugyanakkor az is tény, hogy nincs más. A szomorú tanulság tehát e jól ismert közmondásban foglalható össze: a cél szentesíti az eszközt.

A fogyasztó tehát – kis iróniával élve – nem mondhatja, hogy nincs döntési pozícióban, hiszen választhat a daganatos megbetegedés és a kolbászmérgezés között. Nitrittel az előbbi, nitrit nélkül az utóbbi fenyeget, és a szakma „a jobbik rosszat” választotta. Természetesen a növényi alapú élelmiszerekben is lehet magas nitrát- és nitrittartalom, ami szintén kockázatot hordozhat.

3.2.7. Egyéb tartósítószer

Az előző részekben taglalt vegyületek mellett még érdemes szót ejteni néhány tartósító hatású anyagról. A **dimetil-dikarbonátot** (E 242) ún. hidegcsírátlanító anyagként alkalmazzák üdítőitalok, gyümölcs és zöldség italok, szörpök, dobozos teák esetén. Az italokhoz hozzáadva számos reakciót produkál, amelyek kimenetele még nem teljesen tisztázott. Egyesek szerint metil-karbamat is képződhet, amely szintén kockázatot hordoz.

A **propionsavat** és sóit (E 280-283) általában előcsomagolt, szeletelt vagy csökkentett energiataartalmú kenyerekhez adagolják, de előfordulhat egyéb előcsomagolt ún. finom pékáruban, zsemlében, kalácsban és réteslapban is. Fermentált termékekben természetes úton is képződik propionsav, bizonyos mérték felett azonban ez a vegyület is elváltozásokot okozott a kísérletek során (állatokban). Az általános szakvélemény szerint toxicitása csekély. Egyes országokban már hosszú ideje nem használják, az európai szabványok szerint azonban használható az előbb felsorolt termékek tartósításához. Elsősorban penészgombák ellen hatásos, az élesztőket gyakorlatilag nem gátolja. A lisztbe 0,1-0,2% propionátot beletéve késleltethető a termékek penészesedése, és nyúlósodása. Szorbáttal együtt jobb a hatásfoka. Elterjedése a csomagolt tartós kenyerek forgalmának növekedésével magyarázható.

A **bórsav** (E 284) és a nátrium-tetraborát (borax, E 285) a kaviár tartósítószer. A borátok hatását illetően több nézet is ismeretes: egyesek toxikus hatásra is gyanakodnak, mások ájulások és hasmenéses tünetet is feljegyeztek. Hazánkban csak az európai uniós tagság után került forgalomba. A **hexametilén-tetramin** (E 239) egyes sajtok tartósítására alkalmas; a szervezetben káros formaldehiddé alakulhat át.

A tartósítószeresek között fontos tudni a felületkezelésre használt anyagokról is. E területet sokan figyelmen kívül hagyják és ez súlyos egészségkárosodáshoz is vezethet. A **bifenil** (E 230) a fenil-fenolt (E 231) és a nátrium-fenil-fenolt (E 232) citrusgyümölcsök, a tiabendazolt (E 233) banán felületkezelésére használják. Az említett vegyületek peszticidként ismertek, ebből adódóan érdemes vigyázni velük. Csak nemrég kerültek egyes kutatások középpontjába, így jelenleg nem áll rendelkezésre elegendő adat a toxicitás kiértékeléséhez. Egyes kísérletek szerint azonban szerepet játszhatnak a hólyagrák (bifenil) és vesebántalmak, fejlődési rendellenességek (tiabendazol) kialakulásában. A citrusfélétet és a banánt – az elővigyázatossági szempontokból adódóan – célszerű távol tartani kis gyermekektől. A gyümölcsök héjával való érintkezés illetve a hámozás utáni alapos kézmosás is javasolható. Az említett penészgátló szerek egyébként már nem egyszer okoztak halálos eseteket a gyártó üzemekben. Bár a gyümölcs ehető részével közvetlenül nem érintkeznek, könnyen átvihetők a hámozás, előkészítés – vagy például teába való citromfacsarás – során a gyümölcshúsra. Emiatt is nehéz a káros hatások kutatása.

A **klórt** (E 925) a vezetékes ivóvíz „tartósítására” használják. Bizonyára sokan tapasztalták már meg a helyi csőtörések utáni erőteljes klóros ízt. Ilyenkor a csővezeték befertőződésének elkerülése miatt kell nagyobb mennyiséget használni. A klórt illetve klór-dioxidot (E 926) szükséges rossznak tartják; kiiktatása veszélyes fertőzések esélyét növelné. A szervezetbe jutva (víz illetve vízgőz formájában) kloroformot képezhet a gyomorban, amely kis mennyiségben is károsító vegyületként ismeretes. Egyes esetekben légúti irritációt is tapasztaltak a klórral összefüggésben. Az ivóvízben lévő klór önmagában talán nem ve-

széles, de – hasonlóan a többi tényezőhöz – hozzáadódva az előzőekhez tovább gyengítheti a szervezetet és alapot adhat a kedvezőtlen biokémiai folyamatokhoz. A klór az egyik legagresszívabb elemként ismert a kémiában. Ivóvízből való kiiktatása ma már nem nehéz a különböző háztartási ivóvíz-utótisztító berendezések elterjedésével. Az emberi szervezetbe jutó károsító komponensek mintegy 10%-a származik az ivóvízből. E komponensek nagy részét a vízben oldott és nem oldott klór jelenti.

A tartósító hatású anyagok körén belül megemlítendőek az **antibiotikumok** is. Az antibiotikumokat a múlt század negyvenes éveiben fedezték fel. Ezeket a vegyületeket mikroorganizmusok szintetizálják és más mikrobák fejlődését gátolják. A gyógyászatban hosszú ideje elterjedtek, és az elmúlt időben élelmiszer tartósításra való használatuk is elkezdődött. Az élelmiszeriparban az antibiotikumok alkalmazása kezdettől fogva vitatott eljárás volt. A jelenlegi szabályozások szerint csak olyan antibiotikum használható tartósításra, amelyek nem gyógyszerek, ellenkező esetben a fogyasztók szervezetében antibiotikum-rezisztens mikroba törzsek alakulnának ki és ez megzavarná az antibiotikumok gyógyító hatását. Rendszerint más tartósító eljárásokkal (pl. hőkezelés, tartósítószer, fagyasztás stb.) együtt alkalmazzák ezeket az anyagokat. Hazánkban egyedül a **natamicin** (E 235) felhasználása engedélyezett kemény, félkemény sajtok valamint szárított, füstölt kolbászok felület kezelésére. Szemes terményeken és magvakon a mikotoxint termelő gombák fejlődésének megakadályozására is alkalmazható. A natamicin az élesztő- és penészgombák ellen hatásos; a kezelést – hús- és tejipari termékek esetén legkésőbb hat héttel a forgalomba hozatal előtt el kell végezni. A **nizin** nevű antibiotikum (E 234) használata az Európai Unióba való belépés után terjedt el, főként érlelt és ömlesztett sajtok gyártása esetén. A nizin a vajsav-baktériumok ellen hatásos, ezért is alkalmazzák több külföldi országban a sajt minőségének megvédésére. Jó eredményeket értek el a zöldborsó, a paradicsomlé és lecsó hőkezeléssel kombinált nazines tartósításakor is, így valószínűleg a sajtgyárakon kívül más termelők is keresni fogják. A nizin hozzáadása csökkenti a konzervek hőkezelés-szükségletét és gátolja a hőhatást túlélő spórák kicsírázását. Az Egyesült Államokban a hűtve tárolt halak és szárnyasok felületi konzerválását híg **aureomicin** oldatba merítéssel segítik. Az eredmények szerint azonban az előbb említett antibiotikum nem bomlik le a főzés során teljes mértékben.

A korábban említett, magasabb rendű növényekben található, tartósító hatású anyagok közül kiemelendő az ánizsban lévő kresol és benzooesav, a fahéjban, szegfűborsban és szegfűszegben lévő citrál és eugenol, a borsban található a piperin és piperidin, a fokhagymában az allicin és allistatin, a fűszerköményben a terpinek, a hagymában a mustárolajok, a kakukkfűben a timol és karvakrol, a szerecsendióban a geraniol nevű hatóanyagok. Kinyerésük és alkalmazásuk azonban költséges és korlátozott, mivel általában hordozzák a gazdanövény illatanyagait.

Mindent egybevetve az ipari korszerű élelmiszer-tartósítás a kémiai tartósítószer mentes, aszeptikus, zárt rendszerű technológiai vonalak felé mutat, a háztartásokban pedig a higiénikusan végrehajtott, egyszerű fél-aszeptikus (forró letöltéssel végzett) és hőntartással intenzifikált (száraz vagy nedves dunsztolás) módszerek szükségesek.

3.3. Élelmiszerhigiénia

Az élelmiszer-higiénia, azon intézkedések és feltételek, amelyek a veszélyek ellenőrzéséhez és valamely élelmiszer emberi fogyasztásra való alkalmasságának az élelmiszer szándékolt felhasználásának figyelembevételével történő biztosításához szükségesek.

Az Európai Parlament és a Tanács 2004. április 29-én fogadta el a 852/2004/EK rendeletet az élelmiszer-higiéniaról. Az élelmiszerjog egyik alapvető célja az emberi élet és egészség magas szintű védelme, ahogyan azt a 178/2002/EK rendelet megállapította. A tapasztalat azt mutatja, hogy e szabályok és eljárások szilárd alapot biztosítanak az élelmiszer-biztonság szavatolásához. Ezek az egészségügyi előírások csökkentették az érintett termékekre vonatkozó kereskedelmi akadályokat, és ezzel a közegészségügy magas szintű védelmének biztosítása mellett hozzájárultak a belső piac létrehozásához. Ezen előírások és eljárások közös elveket tartalmaznak a közegészségügy tekintetében, különösen a gyártók és a hatáskörrel rendelkező hatóságok felelősségével, a létesítmények szerkezeti, működési és higiéniai követelményeivel, a létesítmények engedélyezésére vonatkozó eljárásokkal, a tárolásra, a szállításra és az állat-egészségügyi jelölésekre vonatkozó követelményekkel kapcsolatban. Az említett közös alap mellett bizonyos élelmiszerek esetén különleges higiéniai szabályokra van szükség. E szabályokat az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról szóló, 2004. április 29-i 853/2004/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet határozza meg. Az új általános és különleges higiéniai szabályok elsődleges célja, hogy biztosítsa az élelmiszer-biztonság tekintetében a fogyasztóvédelem magas szintjét. Egységes megközelítésre van szükség az élelmiszer-biztonság szavatolása érdekében, az elsődleges termeléstől egészen a forgalomba hozatalig vagy kivitelig. Az élelmiszerláncban minden élelmiszer-ipari vállalkozónak biztosítania kellene, hogy az élelmiszer-biztonság ne kerüljön veszélybe. A közösségi szabályokat nem kell alkalmazni sem a magáncélú házi felhasználásra szánt elsődleges termelésre, sem pedig a magáncélú házi fogyasztást célzó házi élelmiszerkészítésre, kezelésre vagy tárolásra. A származási gazdaság szintjén azonban a helyes gyakorlatról szóló útmutatókkal kell ösztönözni a megfelelő higiéniai gyakorlat alkalmazását. Ezeket az útmutatókat szükség szerint az elsődleges termelésre vonatkozó különleges higiéniai szabályokkal kell kiegészíteni. Az élelmiszer-biztonság több tényező eredménye: a jogszabályoknak meg kell állapítaniuk a minimális higiéniai követelményeket; hatósági ellenőrzéseket kell bevezetni,

hogyan ellenőrizzék, az élelmiszer-ipari vállalkozók teljesítik-e a követelményeket, továbbá az élelmiszer-ipari vállalkozóknak a HACCP elvein alapuló élelmiszer-biztonsági programokat és eljárásokat kell kialakítaniuk és működtetniük. A HACCP elvein alapuló eljárások sikeres végrehajtása megköveteli az élelmiszer-ipari alkalmazottak teljes együttműködését és elkötelezettségét. Az alkalmazottaknak ezért képzésen kell részt venniük. A HACCP-rendszer olyan eszköz, amely segíti az élelmiszer-ipari vállalkozókat az élelmiszer-biztonság magasabb szintjének elérésében. A HACCP-rendszert nem lehet az önszabályozás egy módszereként értelmezni, és nem léphet a hatósági ellenőrzések helyébe. HACCP-re vonatkozó követelményeknek figyelembe kell venniük a Codex Alimentarius-ban szereplő alapelveket. Megfelelő rugalmasságot kell biztosítaniuk, hogy minden helyzetben alkalmazhatóak legyenek, a kisvállalkozásokat is beleértve. Különösen azt szükséges felismerni, hogy bizonyos élelmiszer-ipari vállalkozásokban nem lehetséges a kritikus szabályozási pontok meghatározása, és egyes esetekben a helyes higiéniai gyakorlat a kritikus szabályozási pontok felügyeletének helyébe léphet. A „kritikus határértékek” megállapításának követelménye ehhez hasonlóan nem jelenti azt, hogy minden esetben számszerű határérték rögzítésére van szükség. Ezen felül a dokumentumok megőrzésére vonatkozó követelménynek megfelelően rugalmasnak kell lennie, hogy ne hárítson indokolatlan terhet a mikrovállalkozásokra.

A 852/2004/EK rendelet legfontosabb elvei:

- a) az élelmiszer-biztonság elsődleges felelősségét az élelmiszer-ipari vállalkozó viseli;
- b) az élelmiszer-biztonság szavatolására a teljes élelmiszerláncon keresztül szükség van, kezdve az elsődleges termeléstől;
- c) a szobahőmérsékleten biztonságosan nem tárolható élelmiszerek, különösen a fagyasztott élelmiszerek esetében fontos a hűtési lánc fenntartása;
- d) a HACCP elvein alapuló eljárások általános alkalmazásának a helyes higiéniai gyakorlattal együtt meg kell erősítenie az élelmiszer-ipari vállalkozók felelősségét;
- e) a helyes gyakorlatról szóló útmutatók értékes eszközök, amelyekkel az élelmiszerlánc minden szintjén segíteni lehet az élelmiszer-ipari vállalkozókat az élelmiszer-higiéniai szabályok betartásában és a HACCP-elvek alkalmazásában;
- f) szükség van a tudományos kockázatértékelésen alapuló mikrobiológiai kritériumok és hőmérséklet-szabályozási követelmények bevezetésére;
- g) biztosítani kell, hogy a behozott élelmiszerek legalább a Közösségben előállított élelmiszerek higiéniai szabványainak vagy azokkal egyenértékű szabványoknak feleljenek meg.

Amennyire lehetséges, az élelmiszer-ipari vállalkozóknak biztosítaniuk kell az alaptermékek szennyeződéssel szembeni védelmét, tekintettel az alaptermékeken később végzett bármely feldolgozásra. Az élelmiszer-ipari vállalkozóknak be kell tartaniuk az elsődleges termelés és az ahhoz kapcsolódó műveletek során fellépő veszélyek ellenőrzésére vonatkozó megfelelő közösségi és nemzeti jogszabályi rendelkezéseket, beleértve a következőket:

- a levegőből, talajból, vízből, takarmányból, műtrágyából, állatgyógyászati készítményekből, növényvédő szerekből és biocidekből származó szennyeződések ellenőrzésére, valamint a hulladék tárolására, kezelésére és ártalmatlanítására vonatkozó intézkedések; és
- az állategészségügyre és állatjólétre, valamint a növényegészségügyre vonatkozó azon intézkedések, amelyek kihatnak az emberi egészségre, beleértve a zoonózisok és a zoonózis-kórokozók felügyeletére és ellenőrzésére szolgáló programokat.

Az állatokat tartó, betakarító vagy vadászó, illetve állati eredetű alapterméket előállító élelmiszer-ipari vállalkozóknak adott esetben meg kell tenniük a megfelelő intézkedéseket a következők érdekében:

- a) az elsődleges termeléssel vagy a kapcsolódó műveletekkel kapcsolatban használt létesítmények, ezen belül a takarmány tárolására és kezelésére használt létesítmények tisztán tartása, és – amennyiben a tisztítást követően szükséges – megfelelő módon történő fertőtlenítése;
- b) a berendezések, tárolók, ládák, járművek és hajók tisztán tartása, és – amennyiben a tisztítást követően szükséges – megfelelő módon történő fertőtlenítése;
- c) amennyire lehetséges, a vágásra szánt állatok, és szükség szerint a termelésre szánt állatok tisztaságának biztosítása;
- d) az ivóvíz vagy tiszta víz használata, amennyiben az a fertőzés megelőzése érdekében bármikor szükséges;
- e) annak biztosítása, hogy az élelmiszert kezelő személyzet egészségi állapota jó, és részt vesz az egészségügyi kockázatokról szóló képzésen;
- f) amennyire lehetséges, az állatok és kártevők okozta szennyeződések megakadályozása;
- g) a hulladék és a veszélyes anyagok olyan tárolása és kezelése, hogy megakadályozzák a szennyeződést;
- h) az emberekre élelmiszerekkel átvihető járványos betegségek behurcolásának és elterjedésének megakadályozása, beleértve az óvintézkedéseket új állat bevitelkor, és az ilyen járványok gyanítható kitörésének jelentése az illetékes hatóságoknak;
- i) az állatokból vett mintákon, vagy más, az emberi egészség szempontjából fontos egyéb mintákon végzett vonatkozó laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek figyelembevétele; és
- j) takarmány-adalékanyagok és állatgyógyászati készítmények helyes használata, a vonatkozó jogszabályokban előírtak szerint.

A növényi termékeket előállító vagy betakarító élelmiszer-ipari vállalkozóknak adott esetben meg kell tenniük a megfelelő intézkedéseket a következők érdekében:

- a) a berendezések, tárolók, ládák, járművek és hajók tisztán tartása, és – amennyiben a tisztítást követően szükséges – megfelelő módon történő fertőtlenítése;

- b) szükség szerint a növényi termékek higiénikus előállítás, szállítási és tárolási feltételeinek biztosítása, valamint azok tisztaságának biztosítása;
- c) az ivóvíz vagy tiszta víz használata, amennyiben az a fertőzés megelőzése érdekében bármikor szükséges;
- d) annak biztosítása, hogy az élelmiszert kezelő személyzet egészségi állapota jó, és részt vesz az egészségügyi kockázatokról szóló képzésen;
- e) amennyire lehetséges, az állatok és kártevők okozta szennyeződések megakadályozása;
- f) a hulladék és a veszélyes anyagok olyan tárolása és kezelése, hogy megakadályozzák a szennyeződést;
- g) az állatokból vett mintákon, vagy más, az emberi egészség szempontjából fontos egyéb mintákon végzett vonatkozó laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek figyelembevétele; és
- h) a növényvédő szerek és a biocidok helyes használata, a vonatkozó jogszabályokban előírtak szerint.

Az élelmiszer-ipari vállalkozók megfelelő helyreigazító intézkedéseket kötelesek tenni, ha a hatósági ellenőrzések során azonosított problémákról tájékoztatást kapnak.

A veszélyek szabályozására bevezetett intézkedésekre vonatkozóan az élelmiszer-ipari vállalkozás jellegével és méretével arányosan az élelmiszer-ipari vállalkozóknak megfelelő módon és megfelelő időtartamig nyilvántartásokat kell vezetniük, és meg kell azokat őrizniük. Az élelmiszer-ipari vállalkozóknak kérésre az illetékes hatóságok, illetve az átvevő élelmiszer-ipari vállalkozók rendelkezésére kell bocsátaniuk az ezen nyilvántartásokban szereplő vonatkozó információt.

Az állatokat tenyésztő vagy állati eredetű alaptermékeket előállító élelmiszer-ipari vállalkozóknak különösen a következőkről kell nyilvántartást vezetniük:

- a) az állatok etetésére használt takarmány jellege és eredete;
- b) az állatoknak adott állatgyógyászati készítmények vagy egyéb kezelések, a beadás dátumai és az élelmezés-egészségügyi várakozási idő;
- c) az állati eredetű termékek biztonságát esetleg befolyásoló betegségek előfordulása;
- d) az állatokból vett mintákon vagy más, az emberi egészség szempontjából fontos, diagnosztikai célra vett mintákon végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei; és
- e) az állatokon vagy állati eredetű termékeken végzett vizsgálatokról szóló vonatkozó jelentések.

A növényi termékeket előállító vagy betakarító élelmiszer-ipari vállalkozók különösen a következőkről vezetnek nyilvántartást:

- a) a növényvédő szerek és biocidok használata;

- b) a növényi eredetű termékek biztonságát esetleg befolyásoló kártevők vagy betegségek előfordulása; és
- c) a növényekből vett mintákon vagy más, az emberi egészség szempontjából fontos mintákon végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei.

Az élelmiszer-ipari vállalkozókat a nyilvántartások vezetésében más személyek, például állatorvosok, agronómusok és mezőgazdasági technikusok segíthetik.

A helyes higiéniai gyakorlatról szóló útmutatóknak megfelelő információt kell tartalmazniuk az elsődleges termelés és a kapcsolódó műveletek során esetleg felmerülő veszélyekről, valamint a veszélyek szabályozására szolgáló tevékenységekről, beleértve a közösségi és a nemzeti jogszabályokban vagy a nemzeti és közösségi programokban meghatározott vonatkozó intézkedéseket. Az ilyen veszélyek és intézkedések közé tartozhat például:

- a) a szennyeződések ellenőrzése, mint a mikotoxinok, nehézfémek és radioaktív anyagok;
- b) a víz, szerves hulladék és műtrágya használata;
- c) a növényvédő szerek és biocidok helyes és megfelelő használata, valamint azok nyomon követhetősége;
- d) az állatgyógyászati készítmények és takarmány-adalékanyagok helyes és megfelelő használata, valamint azok nyomon követhetősége;
- e) a takarmány készítése, tárolása, használata és nyomon követhetősége;
- f) az elhullott állatok, a hulladék és a szemet megfelelő ártalmatlanítása;
- g) az emberekre élelmiszerekkel átvihető járványos betegségek behurcolásának és elterjedésének megakadályozását szolgáló védintézkedések, és bármilyen kötelezettség ezek bejelentésére az illetékes hatóságok felé;
- h) eljárások, gyakorlatok és módszerek annak biztosítására, hogy az élelmiszert megfelelő higiéniai feltételek szerint állították elő, kezelték, csomagolták, tárolták és szállították, beleértve a hatékony tisztítást és a kártevők elleni védekezést;
- i) a vágásra szánt állatok és a termelésre szánt állatok tisztaságára vonatkozó intézkedések;
- j) a nyilvántartások vezetésére vonatkozó intézkedések.

Az élelmiszer-előállító és -forgalmazó helyet tisztán, műszakilag és egyéb szempontból megfelelő állapotban kell tartani. Az élelmiszer-előállító és -forgalmazó helyek elrendezése, tervezése, elhelyezése és mérete:

- a) lehetővé teszi a megfelelő karbantartást, tisztítást és/vagy fertőtlenítést, megakadályozza vagy minimalizálja a légi úton történő szennyeződést, és elegendő munkaterületet biztosít minden művelet higiénikus elvégzéséhez;
- b) védelmet nyújt a szennyeződés felgyülemzése, a mérgező anyagokkal való érintkezés, az idegen anyag élelmiszerbe kerülése, a pára és a nemkívánatos penészbevonat felületre való képződése ellen;

- c) lehetővé teszi a helyes ételkészítési higiéniai gyakorlat alkalmazását, beleértve a szennyeződések elleni védelmet, és különösen a kártevők elleni védekezést; és
- d) szükség szerint az ételkészítési hőmérsékleten tartását célzó, megfelelő kapacitású, ellenőrzött hőmérsékletű kezelési és tárolási feltételeket biztosít, és lehetővé teszi e hőmérsékletek figyelemmel kísérését, és szükség szerint rögzítését.

Kellő számú vízöblítéssel illemhelyet kell biztosítani, amelyek jól üzemelő vízvezeték bevezetéséhez csatlakoznak. Az illemhelyek nem nyílhatnak közvetlenül abba a helyiségbe, ahol az ételkészítést kezelik. Kellő számú, megfelelően elhelyezett és kézmosásra kialakított mosdókagylónak kell rendelkezésre állnia. A kézmosásra szolgáló mosdókagylókat hideg és meleg folyóvízzel kell üzemeltetni, megfelelő tisztítóanyagokkal és higiénikus kézzárítási lehetőséggel is el kell azokat látni. Adott esetben az ételkészítési mosást a kézmosásra szolgáló berendezéstől elkülönítetten kell megoldani. Megfelelő és elégséges természetes vagy mechanikus szellőzéstől kell gondoskodni. El kell kerülni, hogy a mechanikusan továbbított, szennyezett levegőt szállító légáram a tiszta levegővel ellátott részre kerüljön. A szellőző rendszert úgy kell kialakítani, hogy a szűrőket és más, időnkénti tisztítást és cserét igénylő részeket könnyen el lehessen érni. Az illemhelyeket megfelelő természetes vagy mechanikus szellőzéssel kell ellátni. Az ételkészítési-előállító és -forgalmazó helyet megfelelő természetes és/vagy mesterséges világítással kell ellátni. A vízvezeték berendezéseknek a kívánt célnak meg kell felelnie. Úgy kell azokat megtervezni és megépíteni, hogy a szennyeződés kockázatát el tudják kerülni. Amennyiben az elvezető csatornák részben vagy teljesen nyitottak, azokat úgy kell kialakítani, hogy a szennyvíz ne folyjon szennyezett területről tiszta területre vagy annak irányába, különösen olyan területekre vagy olyan területek irányába, amelyekben a végső felhasználó számára nagy kockázatot jelentő ételkészítési eljárások végeznek. A személyzet részére szükség szerint megfelelő öltözöt kell rendelkezésre bocsátani. A tisztító- és fertőtlenítőszerkeket nem szabad olyan területeken tárolni, ahol ételkészítési eljárások végeznek.

Az ételkészítési eljárások, kezelésére vagy feldolgozására használt helyiségekben (kivéve az étkezésre szolgáló helyiségeket, de beleértve a szállítóeszközökben található helyiségeket) a kialakításnak és az elrendezésnek lehetővé kell tennie a helyes ételkészítési higiéniai gyakorlat alkalmazását, beleértve a szennyeződések elleni védelmet a műveletek között és során. Különösen:

- a) a padlófelületeket ép állapotban kell tartani, könnyen tisztíthatónak, és szükség szerint fertőtleníthetőnek kell lenniük. Ez megköveteli a folyadékot nem áteresztő, nem nedvszívó, mosható és nem mérgező anyagok alkalmazását, kivéve, ha a hatáskörrel rendelkező hatóság elfogadja az ételkészítési-ipari vállalkozás véleményét, hogy más anyag is megfelelő. Adott esetben, ott a felületet úgy kell kiképezni, hogy a padlóról a felületi víz elvezethető legyen;
- b) a falfelületeket ép állapotban kell tartani, könnyen tisztíthatónak, és szükség szerint fertőtleníthetőnek kell lenniük. Ez megköveteli a nem áteresztő, nem nedvszívó, mos-

ható és nem mérgező anyagok alkalmazását, a sima felületet a műveletek által megkívánt magasságig, kivéve ha az illetékes hatóság elfogadja az élelmiszer-ipari vállalkozás véleményét, hogy más anyag is megfelelő;

- c) a mennyezetet (vagy ahol nincs mennyezet, a tető belső felületét) és a függő szerkezeteket úgy kell építeni és kidolgozni, hogy meggátolják a szennyeződés felgyülemmlését és csökkentsek a páráképződést, a nemkívánatos penészképződést és idegen anyagnak a termékbe hullását;
- d) az ablakokat és egyéb nyílászárókat úgy kell kialakítani, hogy a szennyeződés felgyülemmlését meggátolják. A szabadba nyíló ablakokat, szükség szerint, tisztítás céljából könnyen leszerelhető rovarhálóval kell ellátni. Ha a nyitott ablak szennyeződéshez vezethet, az ablakokat az élelmiszer-előállítás ideje alatt rögzített módon, zárva kell tartani;
- e) az ajtóknak könnyen tisztíthatóknak, és szükség szerint fertőtleníthetőnek kell lenniük. Ez megköveteli a sima, nem nedvszívó felületek alkalmazását, kivéve, ha a hatáskörrel rendelkező hatóság elfogadja az élelmiszer-ipari vállalkozás véleményét, hogy más anyag is megfelelő; és
- f) az élelmiszerek kezelésére szolgáló területeken a felületeket (beleértve a gépek felületeit is), különösen az élelmiszerekkel érintkező felületeket, jó állapotban kell tartani és azoknak könnyen tisztíthatóknak, illetve szükség szerint fertőtleníthetőnek kell lenniük. Ez megköveteli sima, mosható, korrózióálló és nem mérgező anyagok alkalmazását, kivéve, ha az illetékes hatóság elfogadja az élelmiszer-ipari vállalkozás véleményét, hogy más anyag is megfelelő.

Szükség szerint, a munkaeszközök és -berendezések tisztításához, fertőtlenítéséhez és tárolásához megfelelő berendezéseket kell biztosítani. E berendezéseknek korrózió ellenálló, könnyen tisztítható anyagból kell készülniük, megfelelő hideg- és melegvíz-ellátással kell rendelkezniük. Szükség szerint gondoskodni kell az élelmiszerek megfelelő mosásáról. Valamennyi, élelmiszerek mosására használt mosogatót vagy más ilyen eszközt el kell látni megfelelő hideg és/vagy meleg ivóvízzel, és azokat tisztán, és szükség szerint fertőtleníteni kell tartani.

Az élelmiszerek szállítására használt szállító járműveket, illetve szállítótartályokat tisztán, jó állapotban kell tartani, az élelmiszerek szennyeződésének elkerülése végett, és szükség esetén ezeket úgy kell tervezni és összeszerelni, hogy megfelelően tisztíthatóak és/vagy fertőtleníthetőek legyenek. A járművek tartályait és/vagy a szállítótartályokat élelmiszer szállításán kívül más szállítására nem szabad használni, amennyiben ez szennyeződéshez vezetne. Ha a szállítójárműben és/vagy a szállítótartályban az élelmiszeren kívül egyidejűleg más árut is szállítanak, vagy pedig egyidejűleg többféle élelmiszert szállítanak, akkor szükség szerint hatékony elválasztást kell biztosítani a termékek között.

Folyékony, granulált vagy porszerű ömlesztett élelmiszereket élelmiszer szállítására fenntartott tartályokban és/vagy szállítótartályokban/tartálykocsikban lehet szállítani. E

szállítótartályokon jól látható és kitörölhetetlen módon, egy vagy több közösségi nyelven fel kell tüntetni, hogy élelmiszer-szállításra szolgálnak, vagy a szállítótartályokat „kizárólag élelmiszer szállítására” felirattal kell ellátni. Ha a szállítójárművet és/vagy a szállítótartályt élelmiszereken kívül valamely más áru szállítására, vagy pedig többféle élelmiszer szállítására használták, az egyes szállítmányok közt a rakteret hatékonyan meg kell tisztítani a szennyeződések kockázatának elkerülése érdekében. Az élelmiszereket a szállítójárművekben és/vagy a szállítótartályokban úgy kell elhelyezni és védeni, hogy a szennyeződés kockázatát a legkisebbre csökkentsék. Szükség szerint az élelmiszerek szállítására szolgáló járműveknek és/vagy szállítótartályoknak alkalmasnak kell lenniük arra, hogy az élelmiszereket megfelelő hőmérsékleten tartsák, valamint hogy lehetővé tegyék e hőmérsékletek figyelemmel kísérését.

Minden tárgyat, felszerelést és berendezést, amely élelmiszerrel kerül kapcsolatba:

- a) hatékonyan meg kell tisztítani, és szükség szerint fertőtleníteni kell. A tisztítást és fertőtlenítést olyan gyakorisággal kell elvégezni, hogy a szennyeződés bármilyen kockázata elkerülhető legyen;
- b) úgy kell kialakítani, olyan anyagból kell készíteni, és úgy kell rendben- és karbantartani, hogy bármilyen szennyeződés kockázata a legkisebb legyen;
- c) a vissza nem váltható tartályok és csomagolások kivételével úgy kell összeállítani, olyan anyagokból kell készíteni, és úgy kell rendben- és karbantartani, hogy alaposan tisztíthatók, és szükség szerint fertőtleníthetők legyenek; és
- d) úgy kell elhelyezni, hogy a berendezés és a környező terület megfelelő tisztítására lehetőség legyen.

A berendezéseket szükség szerint az e rendelet célkitűzéseinek teljesítését biztosító, megfelelő ellenőrző berendezésekkel kell ellátni. Amennyiben a berendezések és tárolótartályok korróziójának elkerüléséhez vegyi adalékanyagokat kell alkalmazni, azokat a helyes gyakorlatnak megfelelően kell alkalmazni.

Az élelmiszer-hulladékot, a nem ehető melléktermékeket és egyéb hulladékot a felgyülemlésük elkerülése érdekében a lehető leggyorsabban el kell távolítani azokból a helyiségekből, amelyekben élelmiszer található.

Az élelmiszer-hulladékot, nem ehető melléktermékeket és egyéb hulladékot zárható szállítótartályban kell elhelyezni, kivéve, ha a hatáskörrel rendelkező hatóság elfogadja az élelmiszer-ipari vállalkozás véleményét, hogy másfajta szállítótartály vagy kiürítő rendszer is megfelelő. E szállítótartályoknak megfelelő kialakításúaknak, jó állapotban lévőeknek, és szükség esetén könnyen tisztíthatóknak és fertőtleníthetőnek kell lenniük. Gondoskodni kell az élelmiszer-hulladék, a nem ehető melléktermékek és egyéb hulladék tárolásáról és ártalmatlanításáról. A hulladéktároló helyeket úgy kell megtervezni és üzemeltetni, hogy azok tisztán tarthatóak, és szükség szerint állatoktól és kártevőktől mentesek legyenek.

Valamennyi hulladékot az e célra alkalmazott közösségi jogszabályokkal összhangban, higiénikus és környezetbarát módon kell megsemmisíteni, és az nem jelenthet közvetlen vagy közvetett szennyező forrást.

Megfelelő ivóvízellátásnak kell rendelkezésre állnia, amelyet használni kell, ha ez az élelmiszerek szennyeződése megakadályozásának biztosításához szükséges. A nem darabolt halászati termékekhez tiszta vizet lehet használni. Tiszta tengervizet lehet használni az élő kéthéjű kagylókhoz, tüskésbőrűekhez, zsákállatokhoz és tengeri csigákhoz; a külső mosáshoz tiszta vizet is lehet használni. Ilyen víz használata esetén ennek ellátáshoz megfelelő berendezéseknek kell rendelkezésre állniuk.

Amennyiben nem ivóvizet használnak, például tűzoltásra, gőztermelésre, fagyasztásra és egyéb hasonló célra, annak különálló, megfelelően azonosított rendszerben kell keringenie. A nem ivóvíz nem érintkezhet, vagy nem folyhat vissza ivóvízrendszerekbe. A feldolgozásban vagy összetevőként használt újrahasznosított víz nem jelenthet fertőzésveszélyt. Annak az ivóvízzel megegyező minőségűnek kell lennie, kivéve ha a hatáskörrel rendelkező hatóság meggyőződött arról, hogy a víz minősége az élelmiszer kész formájának egészséges voltára nincs hatással. Az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő vagy azt esetleg szennyező jeget ivóvízből kell készíteni, vagy amennyiben nem darabolt halászati termékek hűtésére használják, tiszta vízből. A jeget olyan körülmények közt kell készíteni, kezelni és tárolni, amelyek azt a szennyeződéstől megóvják. A közvetlenül az élelmiszerral kapcsolatban használt gőz nem tartalmazhat olyan anyagot, amely az egészségre veszélyt jelenthet vagy várhatóan a termék szennyeződését eredményezi. Amennyiben légmentesen zárt tárolótartályban levő élelmiszerekre hőkezelést alkalmaznak, biztosítani kell, hogy a hőkezelés után a tárolótartályok hűtésére használt víz ne jelentsen fertőző forrást az élelmiszerre nézve.

Minden személy, aki az élelmiszerral érintkező területen dolgozik, köteles magas fokú személyi higiéniaát fenntartani, és megfelelő, tiszta öltözetet, és szükség szerint védőöltözetet viselni.

Nem kezelhet élelmiszereket, és semmilyen minőségben nem léphet be egyetlen, élelmiszerek kezelésére szolgáló területre sem olyan személy, aki élelmiszerek útján valószínűleg átvihető betegségben szenved, vagy annak hordozója, vagy például elfertőződött sebe, bőrfertőzése, gennyes sebe vagy hasmenése van, amennyiben a közvetlen vagy közvetett fertőzés veszélye fennáll. Az ily módon érintett és élelmiszer-ipari vállalkozásban alkalmazott, és az élelmiszerral valószínűleg érintkezésbe kerülő bármely személynek azonnal jelentenie kell az élelmiszer-ipari vállalkozó felé betegségét vagy a tüneteket, illetve lehetőség szerint azok okát.

Az élelmiszer-ipari vállalkozó nem vehet át élő állatokon kívül olyan nyersanyagot vagy összetevőket, vagy a termékek feldolgozása során felhasznált bármilyen más anyagot,

amelyről tudott vagy alaposan feltételezhető, hogy parazitákkal, kórokozó mikroorganizmusokkal, illetve mérgező, bomló vagy idegen anyagokkal oly mértékben szennyezett, hogy a késztermék még az élelmiszer-ipari vállalkozó által higiénikusan alkalmazott válogatás és/vagy készítő vagy feldolgozó eljárások elvégzése után is alkalmatlan lenne emberi fogyasztásra.

A valamely élelmiszer-ipari vállalkozásban tárolt nyersanyagokat és minden összetevőt megfelelő körülmények közt kell tárolni, hogy káros bomlásukat és szennyeződésüket el lehessen kerülni. Az élelmiszert a termelés, a feldolgozás és a forgalmazás minden szakaszában óvni kell bármilyen szennyeződéstől, amely az élelmiszert emberi fogyasztásra alkalmatlanná, az egészségre ártalmassá vagy olyan módon szennyezetté teheti, hogy az előállt állapotban ésszerűtlen volna fogyasztását elvárni.

Megfelelő eljárásokat kell bevezetni a kártevők elleni védekezésre. Megfelelő eljárásokat kell bevezetni annak megakadályozására, hogy a háziállatok élelmiszerek előállítására, kezelésére vagy tárolására használt helyiségekbe bejussanak (vagy, amennyiben a hatáskörrel rendelkező hatóság ezt különleges esetekben engedélyezi, annak megakadályozására, hogy az ilyen bejutás szennyeződéshez vezessen).

Az olyan nyersanyagokat, összetevőket, köztes termékeket és késztermékeket, amelyek kórokozó mikroorganizmusok elszaporodása vagy mérgeanyagok keletkezése várható nem lehet olyan hőmérsékleten tartani, amely egészségügyi kockázatot jelenthet. A hűtési láncot nem lehet megszakítani. Ugyanakkor az élelmiszerek előkészítése, szállítása, tárolása, árusításra kihelyezése és kiszolgálása alatt végzett kezelés gyakorlati szempontjainak figyelembevétele érdekében korlátozott időszakokra engedélyezett a hőmérséklet szabályozottságának hiánya, amennyiben az nem jelent kockázatot az egészségre nézve. A feldolgozott élelmiszerek előállítását, kezelését és védőcsomagolását végző élelmiszer-ipari vállalkozásoknak a nyersanyagok és a feldolgozott anyagok elkülönített tárolásához eleget kell tenniük, megfelelő helyiségekkel, és elegendő, különálló, hűtött raktárral kell rendelkezniük.

Amennyiben az élelmiszereket alacsony hőmérsékleten tartják vagy szolgálják fel, azokat a hőkezelési folyamatokat, vagy amennyiben nem végeznek hőkezelést, a végső készítési szakaszt követően a lehető leggyorsabban olyan hőmérsékletre kell hűteni, hogy az az egészségre nézve ne eredményezzen kockázatot.

Az élelmiszerek kiolvasztását úgy kell elvégezni, hogy az élelmiszerben a kórokozó mikroorganizmusok szaporodásának vagy mérgeanyagok képződésének kockázata a legkisebbre csökkenjen. A kiolvasztás során az élelmiszereket olyan hőmérsékletnek kell kitenni, amelyek az egészségre nézve nem eredményeznek kockázatot. Amennyiben a kiolvasztási folyamatból származó elfolyó folyadék kockázatot jelenthet az egészségre, azt megfelelően el kell vezetni. A kiolvasztást követően az élelmiszert úgy kell kezelni, hogy az a lehető

legkisebbre csökkentse a kórokozó mikroorganizmusok szaporodásának vagy a mérgező anyagok képződésének kockázatát.

A veszélyes és/vagy nem ehető anyagokat, beleértve az állati takarmányt, megfelelően címkézni kell, és elkülönített, biztonságos tárolótartályban kell tárolni.

Az élelmiszerek egyedi csomagolásához és gyűjtőcsomagolásához használt anyagok nem jelenthetnek szennyező forrást. Az egyedi csomagoláshoz használt anyagokat úgy kell tárolni, hogy a szennyeződés veszélyének ne legyenek kitéve. Az egyedi csomagolási és gyűjtőcsomagolási műveleteket úgy kell elvégezni, hogy elkerüljék a termékek szennyeződését. Adott esetben és különösen a konzervdobozok és üvegtartályok esetében meg kell bizonyosodni a tárolótartály szerkezeti épségéről és tisztaságáról. Az élelmiszerekhez újból felhasznált egyedi csomagoló és gyűjtő-csomagolóanyagoknak könnyen tisztíthatóknak, és szükség szerint fertőtleníthetőnek kell lenniük.

Az élelmiszer-ipari vállalkozóknak gondoskodniuk kell róla, hogy az élelmiszert kezelő személyeket tevékenységükkel arányos módon felügyeljék, az élelmiszer-higiéniaira vonatkozó utasításokkal ellássák és/vagy képezzék.

3.4. Élelmiszerszabályozás

Ahhoz, hogy a magyar élelmiszerek jó minőségben és garantáltan biztonságosan továbbra is megtalálhatók legyenek az egységes Európa piacán, ismernünk kell mind az élelmiszer-termelésre, mind az élelmiszerekre vonatkozó európai uniós jogi szabályozást, meg kell értenünk annak logikáját, érvényesülési mechanizmusait.

3.4.1. Élelmiszerjog és élelmiszerszabályozás az Európai Unióban

Az élelmiszerjog fogalma

Az élelmiszerjog az élelmiszerek előállítását és forgalmazását szabályozó jogszabályok összessége.

Mindazon jogszabályok, melyek az élelmiszert fogyasztók egészségének, anyagi érdekeinek, az élelmiszerpiac tisztaságának védelmét, valamint az élelmiszerek országok közötti szabad áramlását szolgálják, az élelmiszerjoghoz tartoznak.

Vannak azonban olyan - széleskörű konszenzuson alapuló, önkéntes - szabályok is, melyeket nem az állam, hanem maguk az érdekcsoportok hoznak létre. E szabályok a gazdasági szokásokra, etikai, piaci előírásokra vonatkoznak. Betartásuk ugyan nem kötelező, a piaconmaradás érdekében azonban gyakorlatilag mégis betartják őket.

Az állami szabályok betartása ahhoz elég, hogy a termékkel a piacon meg lehessen jelelni, a konszenzuson alapuló, önként vállalt szabályok betartása pedig ahhoz kell, hogy ott folyamatosan meg is lehessen maradni.

3.4.2. A szabályok hatékony betartásának biztosítása

Hatósági ellenőrzés:

Az élelmiszer ellenőrzésre vonatkozó általános direktíva alkalmazásánál a hangsúlyt a vállalati belső ellenőrző és minőségbiztosító rendszerek ellenőrzésére célszerű helyezni. Az állat- és növényegészségügyi ellenőrzést a vertikális irányelvek az egyes termékekre külön-külön szabályozzák. A vertikális irányelvek megkezdett átdolgozásának az ellenőrzés egységesítése és áttekinthetőbbé tétele is célja.

Szankciók:

Az egyes országokban más, eltérő szankciókat alkalmaznak ugyanazon szabály megszegéséért. Ez az Egységes Belső Piacot zavarja, így szükséges a szankciók harmonizálása is, stb.

Az Európai Bizottság Fehér Könyve:

Az Európai Bizottság a stratégiaileg fontos területeken 2-5 évenként adja ki új könyvét. Ezekben elemzi a jelent és célokat, tevékenységeket fogalmaz meg a jövőre nézve. Ilyen fontos területnek ítélték 2000-ben az élelmiszerbiztonságot, mely az Európai Bizottság politikájában elsőbbséget élvez, annak kulcseleme. A Fehér Könyv ezt a prioritást tükrözi az eddigivel szembeni gyökeresen új szemléletmódjával.

Megállapítja, hogy a tagországok között igen nagy a különbség a közösségi jogalkalmazásokat illetően. A fogyasztók ma nem lehetnek biztosak abban, hogy az Unió területén mindenütt ugyanolyan szintű védelemben részesülnek. Ezért az egységes Belső Piac működéséhez a biztonság kérdésével EU szinten kell foglalkozni.

a./ Alapelvek:

- az élelmiszerek biztonságáért a termelői felelősségnek kell érvényesülnie, akiknek fel kell ismerniük az élelmiszerelőállítás összefüggéseit,
- az élelmiszerek biztonságosságát a „szántóföldtől az asztalig” biztosítani kell, beleértve az állati takarmányok előállítását is,
- kulcskérdés, ezért meg kell valósítani az egész élelmiszerláncban a teljes nyomonkövethetőséget,
- a szabályozás elvei:
 - kockázatelemzés (risk analysis),

- átláthatóság,
- az elővigyázatossági elv

b./ A szabályozás alapjai, módjai:

- felmérő (monitoring) és megfigyelő (surveillance) rendszerek,
- gyors veszélyjelző rendszer,
- az élelmiszerbiztonsági rendszer,
- tanácsadói hálózat.

Teendők:

a meglévő rendszerelemek fejlesztése,
egységes rendszerbe foglalás.

c./ Szabályozási szempontok:

Az EU szabályozása kiterjed a mezőgazdasági elsődleges termelésre és az élelmiszer-nyersanyagok feldolgozására is. Az élelmiszerelőállítás rendkívül komplex kérdés. A növényi és állati termékek - mikrobiológiai és kémiai szennyezettségük miatt - un. belső veszélyforrásokat rejtenek magukban. A problémát ezek kézbe tartásával kapcsolatban az egyes ágazatokra jellemző megoldások sokfélesége és mindenekelőtt az összes érdekelt elkötelezettségének hiánya jelenti.

3.4.3. Az EU élelmiszer-szabályozásának kiemelt területei és céljai

Az Európai Unió polgárai fogyasztóként kulcsszerepet játszanak az Unió határok nélküli belső piacán. A fogyasztók aktív részvétele nélkül nem lehet teljesen sikeres az egységes belső piac működése. Ezért az EU kiemelt figyelmet szentel a fogyasztók érdekei védelmének.

Az élelmiszerek kiemelt jelentősége miatt az élelmiszerek biztonságosságának magas színvonalára mindegyik tagország nagy gondot fordít. Ennek következtében igen sok és gyakran egymásnak ellentmondó nemzeti törvények és adminisztratív intézkedések születtek, amelyek miatt a kereskedelmet korlátozó akadályok jöttek létre a tagországok között. Mivel azonban az Európai Közösség kiemelt célja az egységes piac létrehozása, így sokat tettek és tesznek ma is azért, hogy ezeket az akadályokat eltávolítsák.

Az EU élelmiszer-szabályozásának céljai

a./ A fogyasztók egészségének védelme

Az élelmiszerek folyamatosan bekerülnek és jelentős hányadukban be is épülnek az emberi szervezetbe. Az élelmiszerek az emberi egészségre gyakorolt lehetséges negatív ha-

tásait, az okozott veszélyeket ki kell zárni, ill. csökkenteni kell. A veszélyek és elhárításukra alkotott szabályozások két fő csoportba oszthatók:

- **Élelmiszermérgezések, -fertőzések elleni védelem**
Az élelmiszer elfogyasztása után azonnal jelentkező egészségkárosítás, melyet a szennyező mikroorganizmusok, bomlástermékeik, vagy más mérgező anyagok okozhatnak.
- **Hosszú távú egészségkárosítás elleni védelem**
Az élelmiszerekben lehetnek jelen csekély, alig kimutatható mennyiségben káros anyagok, melyek a tartós fogyasztás eredményeképpen felhalmozódnak a szervezetben, és súlyos megbetegedéseket, halált okoznak. Ez a közvetlen összefüggés azonban nehezen bizonyítható.

b./ A fogyasztók érdekeinek védelme

Ez szorosan összefügg a fogyasztóvédelemmel. A kiélezett, a vásárlóért folytatott harcban könnyen sérülhetnek a fogyasztók érdekei.

- **A fogyasztó megkárosítása elleni védelem:**
Az EU élelmiszer-szabályozásnak a fogyasztói egészség és a valóság-hű tájékoztatás mellett fontos részét képezi a fogyasztó anyagi érdekeinek védelme. Ezek a szabályok - akár a tömeg/térfogat túrésekre, az árfeltüntetésre vagy valamely termék minőségi jellemzőinek feltüntetésére vonatkoznak, és a fogyasztó mellett egyúttal a piaci verseny tisztaságát is védik.
- **A valóság-hű tájékoztatás biztosítása:**
A fogyasztóknak joguk van megtudni a termékről a fontos információkat, mint pl. eredet, gyártó, tömeg, tulajdonságok, felhasználás módja, stb.

c./ A piaci verseny tisztaságának védelme

Rokon, majdnem azonos a fogyasztói érdekek védelmével, csak itt ez előállítói oldalról van leszabályozva. Ide sorolhatók az élelmiszerek hatósági ellenőrzésére vonatkozó szabályozások is

d./ az élelmiszerek országok közötti szabad áramlásának biztosítása

A megállíthatatlan globalizáció, a nagyobb piacra való termelés gazdasági előnyei következtében az élelmiszerkereskedelem nemzetközivé vált. Ennek gazdasági előnyeit csak akkor lehet kiaknázni, ha azonos szabályok szerint kell az élelmiszereket az érintett területeken előállítani és forgalmazni.

3.4.4. Élelmiszerkönyvek

A szabványok az élelmiszer szektorban azért nem tudtak jelentős szerephez jutni a nemzeti szabályozásban, mert azokban az országokban ahol ilyen, termékleírás jellegű szabályozást szükségesnek láttak, nem a szabvány, hanem az ún. élelmiszerkönyv rendszerét választották.

Pl. Ausztriában, Németországban, Franciaországban, Svájcban, és Magyarországon működik még nemzeti élelmiszerkönyv.

Mivel jogilag nem kötelező, kidolgozása nem igényel EU notifikációt, így az eljárás egyszerű és gyors. A gazdaság szereplői a kialakult gyakorlat miatt önkéntes volta ellenére betartják, így a fogyasztóvédelem és piacsabályozás igen hatékony nemzeti szintű eszköze.

A Magyar Élelmiszerkönyv I. kötete

Az előírások az EU dokumentum valamennyi technikai jellegű rendelkezését hűen átveszik.

A Magyar Élelmiszerkönyv II. kötete.

A II. Kötet nem kimondottan az EU joganyag honosítására szolgál, hanem egy EU-konform nemzeti szabályozást teremt meg. Olyan termékleírásokat tartalmaz - kiváltva az eddigi magyar szabványokat - amelyekre EU szabály nincs. Az Élelmiszer Törvény végrehajtási rendelete előírja, hogy a Magyar Élelmiszerkönyv irányelveiben szereplő megnevezéssel csak az ottani leírásnak megfelelő terméket szabad előállítani/forgalmazni.

Az irányelvek megjelenésével az adott termékcsoportokra vonatkozó termékszabványok visszavonásra kerülnek. A továbbiakban az élelmiszer szektorban csak a mezőgazdasági nyersanyagok (pl. cukorrépa) vagy esetleg egyes olyan félkész termékek kerülnek szabványosításra, amelyek közvetlenül a fogyasztókhoz nem kerülnek.

A Magyar Élelmiszerkönyv III. kötete. Hivatalos Élelmiszervizsgálati Módszergyűjtemény

Az élelmiszer ellenőrzés alapvető követelménye a megbízható, egységesen használt vizsgálati, ellenőrzési módszerek léte. Ezek összegyűjtésére szolgál e kötet. A Módszergyűjtemény esetében nem a szabványok felváltásáról van szó. Élelmiszer vizsgálati módszer szabványosítás ugyanis a nemzetközi szabványosító (ISO) (CEN/CENELEC) és a fejlett országok nemzeti szabványosító szervezeteiben is folyik. A Hivatalos Élelmiszervizsgálati Módszergyűjtemény előírásainak alkalmazása kötelező.

3.5. A Veszélyelemzés, Kritikus Ellenőrzési Pontok (Hazard Analysis Critical Control Point - HACCP) szabványrendszer

A HACCP rendszert és módszert az 1950-es évek második felében a Pillsbury Intézet dolgozta ki az Amerikai Űrkutatási Hivatallal (NASA) és az USA egyik katonai laboratóriumával közösen, az amerikai űrhajózás számára szállított élelmiszerek maximálisan elvárható biztonságának garantálása érdekében.

A hadiipari területéről - hasonlóan az ISO 9000-eseknek megfelelő minőségügyi rendszerek alapjait képező beszállítói minőségügyi előírásokhoz, követelményekhez - a módszer rövid időn belül átkerült a nemzetközi gazdasági gyakorlatba, amikor az ENSZ mezőgazdasági és egészségügyi szervezeteinek (FAO/WHO) Codex Alimentarius Bizottsága első változatban 1991-ben, majd 1993-ban és 1997-ben tette közzé a HACCP rendszer alkalmazásának alapelveit és gyakorlati szabályait tartalmazó ajánlását. A Codex Alimentarius Bizottság ajánlásának legfőbb gyakorlati haszna, hogy hasonlóan az ISO szabványokhoz lényegében világ standardnak tekinthető, így a nemzetközi élelmiszer kereskedelem elősegítésében is kulcsszerepet tölt be.

Az Európai Unió élelmiszer higiénéről szóló 93/43. EEC. direktíva 3. cikkelye rendelkezik arról, hogy az élelmiszerekkel foglalkozóknak azonosítaniuk kell tevékenységük minden olyan lépését, amely kritikus az élelmiszer-biztonság szempontjából és intézkedniük kell, hogy a megfelelő biztonsági eljárásokat- kidolgozzák,- alkalmazzák,- karbantartsák,- felülvizsgálják azonos alapelvek alapján, mint amelyeket a HACCP módszer kifejlesztésénél használtak. A direktíva az Európai Unió tagállamaiban 1995-től tette kötelezővé a HACCP elvek alkalmazását. Az Európai Bizottság 2000-ben, az élelmiszer-biztonságról kiadott Fehér könyvében az élelmiszerlánc szereplői részére „a farmtól a fogyasztóig” (from farm to food) teszi kötelezővé az élelmiszer-biztonságról való gondoskodást, melynek hatásos eszközeként ajánlja a HACCP rendszer alkalmazását. Hazánkban a '90-es évek elején - hasonlóan a minőségirányítási rendszerekhez - a HACCP önkéntes alapon, a szállító-vevő kapcsolatban a bizalomerősítés eszközeként terjedt el. Először elsősorban az export orientált, nagyobb élelmiszer-előállító vállalatok vezetői ismerték fel azt a tényt, hogy a megszerzett piaci pozíciók megőrzéséhez hatékony eszköz lehet a rendszer kialakítása. Az élelmiszerekről szóló 1995. évi XC. törvény és végrehajtási rendelete már az EU higiéniai direktívájának ismeretében és figyelembe vételével került kiadásra. A hazai sajátosságoknak megfelelően a jogszabályok ekkor még nem tették kötelezővé a HACCP alkalmazását, de felhívta a figyelmet arra, hogy az élelmiszer-biztonságról új megközelítésben kell gondoskodni. A végrehajtási rendelet 10. paragrafusa előírja, hogy „az élelmiszer-előállítás folyamatában az előállítónak olyan minőségbiztosítási rendszereket - MSZ EN ISO 9000 szabványsorozat, vagy ezek egyes elemeit, illetve biológiai-

mikrobiológiai-, kémiai-, fizikai veszélyelemző és elhárító rendszereket - Veszélyelemzés, Kritikus Ellenőrzési Pontok (HACCP) - vagy ezek egyes elemeit kell alkalmaznia, amelyek biztosítják az élelmiszer közegészségügyi, élelmiszerhigiéniai és minőségi megfelelőségét.”

A fogyasztóvédelemről szóló 1997. évi CLV. törvény előírása szerint a gyártó köteles gondoskodni az áru biztonságosságáról, illetve köteles az árura vonatkozó kockázati tényezőket felmérni, elhárításukra intézkedni.

A HACCP tömeges hazai bevezetését jelentősen felgyorsította, hogy az EU harmonizáció jegyében az élelmiszer lánc több szereplője számára a kormányzat rendeletileg is kötelezővé tette kialakítását és alkalmazását (a jogi szabályozás igazodik az Európai Unió élelmiszer higiéniairól szóló 93/43. EEC. direktívájában meghatározott elvekhez).

3.5.1. A HACCP fogalma

A Magyar Élelmiszerkönyv meghatározása szerint a „HACCP: olyan rendszer, amely meghatározza, értékeli és szabályozza az élelmiszer-biztonság szempontjából jelentős veszélyeket.”

A HACCP tudományosan megalapozott rendszer, az élelmiszer biztonságáról való gondoskodás érdekében megállapítja a jellemző veszélyeket és kijelöli a szabályozásukra szolgáló intézkedéseket. A HACCP tehát egy eszköz a veszélyek megállapítására és olyan szabályozó rendszer felállítására, amely inkább a megelőzésre összpontosít, és elsősorban nem a végtermék ellenőrzésére épül. Ez a rendszer képes alkalmazkodni a változásokhoz, mint például a berendezések tökéletesítése, a feldolgozási módszerek fejlődése vagy a technológia fejlesztése.

A HACCP az elsődleges (agrár) termeléstől a végső fogyasztásig a teljes élelmiszerlánc valamennyi szakaszában alkalmazható, és megvalósítani az emberi egészségre gyakorolt kockázatok tudományos bizonyítékainak figyelembevételével kell. Az élelmiszer- biztonság fokozása mellett e szabvány alkalmazása más jelentős előnyöket is nyújthat, ugyanis a rendszer segítheti a hatósági élelmiszer-ellenőrzést és az élelmiszer biztonsága iránti bizalom növelésével előmozdíthatja a nemzetközi kereskedelmet. Mindemellett, a HACCP olyan elemző módszer is, melynek alkalmazása biztosítja az élelmiszer-előállítók számára, hogy minden olyan tényezőt módszeresen számba vegyenek, amely az adott élelmiszer-előállítási folyamatban (és ezen a teljes termelési folyamatot kell érteni) befolyásolhatják a produktum minőségét, biztonságát. A módszer alkalmazásával az élelmiszeripari termelés, gyártás teljes folyamatára vonatkozó élelmiszer-biztonsági rendszer alapjait teremthetjük meg, meghatározhatjuk a rendszer elengedhetetlen tartalmi elemeit, nem utolsósorban kiszűrhetjük az indokolatlan minőség-ellenőrzési pontokat, csökkentve ezzel az ellenőrzés költségeit. A felszabaduló forrásokat a rendszer döntő fontosságú területeire tudjuk összpontosítani, növelve a szabályozás, ellenőrzés, felügyelet hatékonyságát.

A HACCP tehát egy olyan elveiben szabályozott minőségbiztosítási (minőségirányítási) rendszer, amely az élelmiszerbiztonság növelését szolgálja. A rendszer bevezetése és működtetése a fejlett országokban általában jogilag szabályozott, kötelező. (Kötelezőségét az EU országokban a 93/43/EGK sz. direktíva, hazánkban törvény és rendeletek írják elő.). A rendszer kötelező alkalmazását a rendeletek mezőgazdasági termelőkre, élelmiszer előállítókra és feldolgozókra valamint vendéglátó helyekre és közétkeztetőkre írják elő.

A szabvány működtetésének fő alapelvei a következők.

1. alapelv: A veszélyelemzés végzése.
2. alapelv: A Kritikus Szabályozási Pontok (CCP-k) meghatározása.
3. alapelv: A kritikus határérték(ek) megállapítása.
4. alapelv: A CCP szabályozását felügyelő rendszer felállítása.
5. alapelv: Azon helyesbítő tevékenység meghatározása, melyet akkor kell elvégezni, ha a felügyelet azt jelzi, hogy egy adott CCP nem áll szabályozás alatt.
6. alapelv: Az igazolásra szolgáló eljárások megállapítása, annak megerősítésére, hogy a HACCP rendszer hatékonyan működik.
7. alapelv: Olyan dokumentáció létrehozása, amely tartalmazza ezen alapelvekhez és alkalmazásukhoz tartozó minden eljárást és nyilvántartást.

A HACCP tudományosan megalapozott módszer (minőség technika) arra, hogy a potenciális veszélyeket- azonosítsa,- értékelje,- kezelje a biztonságos élelmiszer előállításának tervezése céljából, valamint rendszer (intézkedés) arra, hogy meghatározza, hogy az egyes tevékenységeket ki, hol, hogyan, s mikor végezze a biztonságos élelmiszer előállítás, vagy étel készítés céljából.

3.5.2. A HACCP alkalmazása

A hazai jogszabályi előírások szerint, ha valaki Magyarországon HACCP rendszert kíván kialakítani és működtetni, annak a Magyar Élelmiszerkönyv 1-2-18/93. számú előírása szerint kell ezt a feladatot végrehajtania. Az élelmiszerkönyvi szabályozás teljes egészében harmonizált a FAO/WHO Codes Alimentarius Bizottság ajánlásával. Így biztosított, hogy az élelmiszerkönyvi előírásnak megfelelően kialakított HACCP rendszer a nemzetközi gyakorlatban elismert élelmiszer-biztonsági rendszer lesz. Ennek a jelentősége különösen a nemzetközi kereskedelmi, szolgáltatási kapcsolatokban jelentős, hiszen alapja lehet a kölcsönös elismerésnek, elfogadásnak.

A szabványrendszer a következő veszélyeket azonosítja:

- Biológiai veszélyek (pl. élelmiszerfertőzések, -mérgezések, mikrobális veszélyforrások)

- Kémiai veszélyek
- Fizikai veszélyek

A HACCP a fent definiált 7 alapelvet a szervezeti gyakorlatban a következő lépéssorozattal valósítja meg:

1. HACCP munkacsoport összeállítása,
2. A termék pontos és szabványszerű leírása,
3. A tervezett felhasználás meghatározása,
4. A termékelőállítás folyamatábrájának megszerkesztése,
5. A folyamatára helyszíni megerősítése.

A szabványrendszer gyakorlatba való átültetéséhez használatos további fontos fogalmak:

HACCP terv: a HACCP alapelvekkel összhangban készített dokumentum, amelynek célja, hogy biztosítsa az élelmiszerlánc figyelembevett részében az élelmiszer-biztonság szempontjából jelentős veszélyek szabályozását.

Szabályozó intézkedés: Bármely intézkedés és tevékenység, amelyet egy élelmiszerbiztonsági veszély megelőzésére, kiküszöbölésére, vagy elfogadható szintre csökkentésére lehet alkalmazni.

Helyesbítő tevékenység: Olyan intézkedés, amelyet akkor kell megtenni, ha a kritikus szabályozási pont (CCP) felügyelete a szabályozottság csökkenését vagy elvesztését jelzi.

Kritikus Szabályozási Pont (CCP): Olyan lépés, amikor szabályozást lehet alkalmazni a lényeges élelmiszerbiztonsági veszélyek megelőzéséhez, kiküszöböléséhez vagy elfogadható szintre csökkentéséhez.

Kritikus határérték: Olyan előírás, amely elválasztja az elfogadhatóságot a nem elfogadhatóságtól.

Veszélyelemzés: A veszélyekről és a jelenlétükhöz vezető körülményekről való információgyűjtés és értékelés folyamata annak eldöntésére, hogy az élelmiszer-biztonság szempontjából, mely tényezők jelentősek, melyekkel a későbbiekben foglalkozni a szükséges a HACCP tervben.

Felügyelet: Megfigyelések, vagy a mérések tervezett sorozatának végzésére irányuló tevékenység, annak megállapítására, hogy a CCP szabályozás alatt áll-e.

Irodalomjegyzék

- Gaither, N.: Production and operation management. A problem solving and decision-making approach, Dryden Press, USA, 1990., 522 - 523.
- Hajós, Gy.: Élelmiszer-kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008
- Krajewski, L. J.; Ritzman, L. P.: Operations management: Strategy and analysis. Addison - Wesley Publ. Comp., Reading, Massach., 1996., 730.
- Kőmíves, J.: Környezeti analitika. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2007
- Molnárné Stadler, K.: Az EFQM Üzleti Kiválóság Modell alkalmazása a közszolgáltatás szektorban II. Minőség és megbízhatóság, 2000. 5.sz. 258-262.
- Polgár Veres, Á.; Carson, J. K.: A minőség menedzsment bevezetésének és alkalmazásának alapjai. TQM International Ltd.,Silvert Rt., Bp., 1996.
- Womack, J.P.; Jones, D.T.: From the lean production to the lean enterprise. Harvard Business Review, 1994., 3-4., 93- 103.
- Várkonyi, G.: A továbbfejlesztett EFQM Modell. Minőség és Megbízhatóság 1999. Budapest, 4., 165-172.
- URL: http://bmvk.hu/downloads/online_tudastar/. 2015.05.30.
- URL: <http://elelmiszerlanc.kormany.hu/elelmiszerszabalyozas>. 2015.05.30.
- URL: <http://mmfk.nyf.hu/min/mgmodul/3.htm>. 2015.05.30.
- 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről, 1998.
- A Bizottság 2073/2005/EK rendelete az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól, 2005.
- Az Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról, 2002.
- Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról, 2004.

4. Élelmiszer vizsgálati módszerek

4.1. Műszeres analitika

Az anyagot képező komponensek azonosítása annak megállapítása, hogy a vizsgált vegyület milyen atomokból, atomcsoportokból, molekulákból, fázisokból áll, illetve a vizsgált keverék milyen vegyületeket tartalmaz a minőségi (kvalitativ) analízis feladata.

Az anyagot képező komponensek mennyiségének, koncentrációjának, arányának a meghatározása a mennyiségi (kvantitativ) analízis feladata. A tömegszerinti analízis más néven a gravimetria.

Csoportosítás:

I. elválasztás formája szerint

- Csapadék formájában leválasztás (elemi vagy vegyületforma)
- Elektorgravimetriás módszer
- Kioldásos módszerek (a meghatározandó mellől kioldjuk a többit)
- Elpárologtatásos módszer
- Extrakció
- Úsztatás
- Flotálás
- Szedimetálás

II. meghatározás célja szerint

- Nedvesség, - szárazanyag mérés
- Hamutartalom meghatározása
- Homoktartalom meghatározása
- Zsírtartalom meghatározása
- Extrakt tartalom meghatározása
- Nyersrost tartalom meghatározása

Műveletek

1. Mintavétel, anyag előkészítése az analízishez
2. Bemérés
3. Oldás, feltárás, roncsolás
4. Előkészítjük a csapadékot a leválasztáshoz
5. Csapadék leválasztása

6. Szűrés, mosás
7. Hőkezelés
8. Mérés
9. Számítás

4.1.1. A mintavétel

A mintavétel módját az analízis célja határozza meg. A tudományos vizsgálat céljára végzett analízis mintavétele, pl. alapvetően különbözik a kereskedelmi ellenőrzés céljára végzett mintavételtől.

A minőség ellenőrzésnél a mintavétel módja függ az ellenőrzés tulajdonképpeni céljától. A mintavétel előtt célszerű az anyagot homogenizálni. Ha erre nincs mód, a vizsgálandó anyag különböző helyeiről, pl. porszerű vagy kristályos anyagok különböző rétegeiből kell mintát vennünk, és ezt homogenizáljuk.

Minél kevésbé homogén egy anyag, annál nagyobb mennyiségű minta vétele biztosíthat csak jó, átlagot reprezentáló mintát.

Az analízis eredménye a helyes mintavétel mellett jelentős mértékben függ a minta helyes kezeléstől is. Mintavételre nem használható olyan anyagból készült eszköz, amely a minta anyagával kölcsönhatásba léphet, azt szennyezheti.

4.1.2. Az analitikai módszer helyes megválasztása

A mintavétel után, mielőtt a minta feldolgozásához hozzáfekczenénk, ki kell választanunk az analitikai feladat megoldására legalkalmasabb analitikai eljárást vagy eljárásokat. Ezek határozzák meg a minta további feldolgozásának módját. Az analitikai eljárás megválasztásnál figyelembe kell vennünk:

- a rendelkezésre álló minta mennyiségét (árát)
- a meghatározandó komponens mennyiségét és arányát az anyagban
- a kísérő anyagok természetét és mennyiségét
- az analízis célját
- a megkövetelt pontosságot
- a munkához rendelkezésre álló időt
- a rendelkezésre álló eszközöket (műszer, reagens stb.)

4.1.3. Klasszikus analitika

Kémiai reakciók alkalmazása az analitikai kémiában egyidős magával az analitikával. A klasszikus analitika módszerei közül a titrimetria a meghatározandó anyag és a mérőoldat reagense közötti gyors, gyakorlatilag pillanatszerű kémiai reakción vagy egy lassúbb, de teljessé tehető reakción és a reagens felesleg visszatitrálásán alapul. Hasonló megállapítás tehető a titrálások valamennyi formájára (sav-bázis, redox, csapadékos, komplexometriás titrálások). A titrálások végpontjának jelezésére az analitika klasszikus korszakában általában egy-egy második (színváltozással járó) reakció szolgált: ilyenek a sav-bázis reakcióknál alkalmazott indikátoroknak a végpontban végbemenő protonálódási- deprotonálódási reakciói, redox indikátorok oxidációja- redukciója. Második reakciót használunk, pl. klorid ionok Mohr-féle argentometriás titrálása során a végpont jelzésére: ez a titráló ágens feleslegbe kerülő ezüst ionjainak színes csapadékot eredményező reakciója kromát ionokkal. Ezüst ionok Volhardt módszerrel történő meghatározása során az ezüst és rodanid ionok közötti, csapadék-képzéshez vezető titrálás után a második reakció a feleslegbe kerülő rodanid ionok és az indikátorként használt vas(III) ionok közötti, színes komplexhez vezető reakció. Ugyancsak színes komplexek képződésén, mint második reakción alapul a különböző fémionok komplexetriás titrálása, amikor a mérőoldat reagense a leggyakrabban etiléndiamin-tetraecetsavas nátrium (EDTA).

Természetesen kémiai reakciók képezték az alapját a szerves és szervetlen anyagok széles körére alkalmazható, oldhatatlan csapadék leválasztására, kiszűrésére és tömegének mérésére alapozott nagy pontosságú, de ma már jórészt inkább csak történeti szempontból jelentős gravimetriás módszereknek.

4.1.4. A műszeres analitika új lehetőségei

Kémiai analízis kémiai reakciók nélkül? A fizikai ill. fizikai-kémiai alapokon álló műszeres analitikai módszerek megjelenése az analitikai kémiában a 20. század elején és tömeges elterjedésük a század közepén az analitika lehetőségeinek rendkívüli mértékű kiterjesztésén túlmenően új helyzetet teremtett a kémiai reakciók felhasználását illetően is. Az analitika számos területén szükségtelemmé vált kémiai reakciók alkalmazása. Hogy csak néhány példát említsünk, kémiai reakciók alkalmazása nélkül elvégezhető az analízis a molekula-spektroszkópiás módszerek, pl. UV-látható spektrofotometria, infravörös, az egyre inkább önálló analitikai ágazatként megjelenő közeli infravörös (NIR), magmágneses rezonancia (NMR) spektroszkópia és a fluorimetria, a vékonyréteg-kromatográfia/denzitometria, hővezetőképességi detektorral végzett gázkromatográfia (GC), UV vagy fluorimetriás detektorral végzett nagyhatékonyságú folyadék-kromatográfia (HPLC) és (kapilláris) elektroforézis (CE), alkalmazásával, számos ion meghatározása ionszelektív

elektródok segítségével, stb. A kémiai reakció kiküszöbölése számos előnnyel jár, mint pl. az időben elhúzódó, egyensúlyra vezető és ezért nehezen teljessé tehető reakciókból fakadó nehézségek kiesése, drága reagensek felhasználásának elkerülése, stb.

A műszeres analitika fejlődése során hamar nyilvánvalóvá vált azonban, hogy a kémiai reakciók az új helyzetben is nélkülözhetetlen eszközei a kémiai analízisnek. Itt nem elsősorban azokra az esetekre gondolunk, amikor kémiai reakció része a műszeres jelképzésnek (a vizsgált anyag elége a gázkromatográf lángionizációs detektorában, fragmentációja a tömegspektrometriás mérés során, csekély arányú átalakulásuk elektrokémiai műszerek elektródjának felületén, stb.). A korszerű, műszeres analitikai módszerek túlnyomó részének esetében a módszer alkalmazási lehetőségei nagymértékben kiterjeszthetők, szelektivitásuk, érzékenységük növelhető, ha a mérést kombináljuk egy, a jelképzés előtt végrehajtott kémiai reakcióval. Ez új helyzetet teremtett a kémiai reakciók analitikai alkalmazása területén: a megfelelő reagensek és reakciók kutatása, a reakciók optimális alkalmazási lehetőségeinek felderítése (on-line alkalmazások, automatikus, robotizált analízátorok) fontos kutatási területei a mai napig is az analitikai kémiának.

Kémiai reakción nem csak a szó klasszikus értelmében vett reakciókat, kovalens, komplex és ionos kötés létrejöttét vagy átalakulását értjük, hanem gyengébb kölcsönhatásokkal jellemezhető adduktok létrehozását is. A modern analitikában (különösen a kromatográfiában és rokon területein) az analízis során alkalmazott reakciót általában származék-képzésnek (derivatizáció) nevezik. Származék-képzésnek általában olyan reakciókat neveznek, amelyek során hozzáadunk a molekulához egy olyan molekularészt, ami a fenti követelményeknek megfelelően egy-egy módszer alkalmazási lehetőségeinek a vizsgált anyagra való kiterjesztése vagy a szelektivitás és érzékenység növelése céljából alakítja át a molekulát. Ez azt jelenti, hogy a származék-képzés során a molekula nagysága, kötési rendszerének bonyolultsága általában nő. Számos olyan, korábban „retro-derivatizációs-nak” nevezett módszer is létezik azonban, ahol a célt a molekula nagyságának növelése nélkül, sőt esetleg éppen csökkentése révén lehet elérni. Ilyen esetek, pl. a molekulák hidrolitikus hasítása, (jelentős) molekulatömeg változás nélkül végbemenő oxidációs vagy redukációs folyamatok, stb. Szélesebb értelemben ide sorolható a bioanalitika néhány fontos reakciótípusa, mint pl. metabolitok enzimatis vagy szolvolitikus dekonjugálása vagy biomakromolekulák enzimatis vagy hidrolitikus lebontása (szekvenálás, stb.).

4.1.5. Kémiai reakciók a jelenkori analitikai kémiában

4.1.5.1. Térfogatos analízis (titrimetria)

A kémiai reakciókra alapozott klasszikus analitika módszerei közül a titrimetria csekély szelektivitása ellenére mind a mai napig jelentős szerephez jut egyebek között a gyógy-

szer-analitika területén, ahol lehetőségei az utolsó félszázadban a nem-vizes közegben végzett titrálások elterjedésének következtében még szélesedtek is. Ezen a területen a leglényegesebb változás az, hogy az indikátorok alkalmazását egyre inkább kiszorítja a műszeres, elsősorban a potenciometrikus végpontjelzés.

A térfogatós analízis céljára csak azok a kémiai reakciók használhatók, amelyek:

- A reakció partnerek ekvivalens mennyiségek egymásra hatása során kvantitaíven végbemennek (nincs reagens feleslegre szükség a reakció teljes lezajlásához);
- Egyértelműek, adott reakcióegyenlet értelmében a sztöchiometria szabályai szerint zajlanak le (nincsenek mellék reakciók);
- Gyorsak (a titrálás időtartama alatt teljesen végbemennek);
- A végpontjuk jelezhető.

Az ismert koncentrációjú reagens oldatot mérőoldatnak nevezzük. A reakcióban felhasznált mérőoldat mennyiségét térfogatának mérése útján határozzuk meg. Innen ered a térfogatós analízis elnevezés. A mérőoldat adagolása a mérendő anyaghoz titrálás útján történik. Ezért nevezik az analitikai kémiának ezt a részét titrimetriának.

A titrimetriában használatos reakciók két fő csoportra oszthatók:

- az ionok egyesülésén (asszociációján) alapuló reakciók:
 - semlegesítési reakciók
 - komplexképződési reakciók
 - csapadékképződési reakciók
- az elektronátmenettel járó reakciók
 - oxidimetria
 - reduktometria
 - jodometria

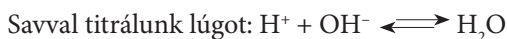
A térfogatós analízis mérőoldatai olyan reagens oldatok, amelyek koncentrációja pontosan ismert. A mérőoldatok pontos koncentrációjának meghatározása olyan standardanyagok titrálása útján történik, melyek az alábbi általános követelményeknek megfelelnek:

- mérőoldattal egyértelműen és gyorsan reagálnak,
- sztöchiometrikus az összetételük,
- könnyen tisztíthatók és jól tárolhatók (nem érzékenyek a levegő nedvesség tartalmára, oxigénre, széndioxidra)
- elég nagy a molekulatömegük ahhoz, hogy a mérésükhöz szükséges mennyiség közönséges analitikai mérlegen megfelelő pontossággal lemérhető legyen.

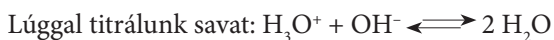
Acidi-alkalimetria

Semlegesítési reakció. Végbe mehet vizes és nem vizes közegben.

Acidimetria



Alkalimetria



A titrálási görbe számításának menete négy részből áll:

1. a kiindulási oldat pH – jának kiszámítása,
2. a görbének az ekvivalenciapont előtti szakaszához tartozó pH – értékének számítása,
3. az ekvivalenciapont pH – jának kiszámítása,
4. a görbének az ekvivalenciapont utáni szakaszához tartozó pH – értékének számítása.

A titrálási görbe alakját meghatározó tényezők az oldat hőmérséklete és koncentrációja.

Indikátorok

Az indikátor helyes kiválasztáshoz ismerni kell az adott titrálási görbét. Olyan indikátor használható csak az ekvivalenciapont indikálására, amelynek teljes átcsapási intervalluma a görbe meredek szakaszára esik. Az indikátorok működését befolyásoló tényezők:

- az oldat hőmérséklete;
- az oldat ionerősségének változása;
- szerves oldószer elegyítése a reakció elegyhez.

Az indikátorok működési mechanizmusa

E vegyületek színváltozása protonfelvétellel, illetve –leadásra vezethető vissza. Valójában a protonfelvétel, vagy -leadás csak akkor okozza a szerves molekulák színének megváltozását, ha e folyamat a molekula szerkezetének a megváltozásával jár együtt.

Kimutatták, hogy a sav-bázis indikátorokra a mezóméria jelensége jellemző. Az indikátorként használt festékek egy aromás szénvázhoz kapcsolódó, két vagy több szabad elektrópárral rendelkező atomcsoportot tartalmaznak olyan felépítésben, hogy a telítetlen szénváz kettős kötése a molekula stabilitásának lényeges változása nélkül eltolódhasson.

Acidi-alkalimetriás titrálások nem vizes oldatokban

Az olyan gyenge savak és bázisok, amelyek disszociációs állandói 10^{-8} -nál kevesebbek, vizes oldatokban egyszerűen nem titrálhatók meg mivel titrálási görbájükön az ekvivalenciapontban pH-változás végpont jelzésére nem elég nagy.

Komplexometria

A komplexometriás titrálás során a mérőoldat a fémionokat a segédkomplex képzővel képzett komplexeiből vonja ki.

A komplexometria végpontjelző módszerei :

A komplexometriás titrálás vizuális végpontjelzésére olyan komplexképzőket (ligandumokat) alkalmaznak, amelyek a titrálandó fémmel az adott reakciókörülmények között más színű komplexeket képeznek, mint saját színük; e komplexek stabilitása elég nagy ahhoz, hogy ne kelljen túlságosan nagy ligandumfelesleg kis mennyiségű fém komplexbe vitelére, viszont jelentősen kisebb, mint a megfelelő komplexonátkomplexek stabilitása, így a titrálás során komplex-mérőoldattal az indikátorhoz kötött fémet is letitráljuk.

Az eriokrómfekete T indikátor háromféle színe azt mutatja, hogy ez az anyag az oldat kémhatásától függően háromféle formában lehet jelen: pH < 6 kémhatású oldatban kétszer protonált (H_2A), pH 7 és 11 között egyszer protonált (HA^-) és pH > 12 protonált alakban. A fémionok titrálásának végpont jelzésére az indikátor egyszer protonált (kék) alakja alkalmas, mely fémionokkal ibolyaszínű komplexet képez. Ezért számos pH = 7-11 közötti kémhatású oldatban titrálható az eriokrómfekete T indikátor mellett komplexonnal. A színátcsapás ibolyaszínből kékbe jól észlelhető.

A komplexometriás analitikai módszerek csoportosítása

- közvetlen titrálási eljárások
- visszamérésen alapuló titrálások
- közvetett (indirekt) módszerek

Csapadékos titrálás

- A titrálás alapjául csak azok a csapadék képződési reakciók szolgálhatnak, amelyek nagy sebességgel mennek végbe,
- sztöchiometrikus összetételű csapadékot eredményeznek,
- a meghatározandó komponens kvantitatív leválasztását bizonyítják az ekvivalenciapontban,
- végpontjuk indikátorral vagy műszeres módszerrel jelezhető.

Ma gyakorlatilag az ezüstion és a halogenid-, valamint pszeudohalogenid-ionok meghatározására korlátozódik. Módszerei általában vízzoldhatatlan ezüst-sók képződésén alapulnak. Ezért is nevezzük gyakran a csapadékos titrálást argentometriának. A csapadékos analízis legfontosabb mérőoldata az ezüst-nitrát oldat. Belőle pontos beméréssel készíthető a mérőoldat, amely jól lezárt, becsiszolt üvegedényben, fénytől védve változás nélkül korlátlan ideig eltartható.

A csapadékos titrálás végpontjelző módszerei:

Az ezüst-nitrát-mérőoldattal történő közvetlen titrálás végpontjelzésére használható a Mohr-féle indikáció. Ennél indikátornak kromát-ionokat alkalmazunk, és a vörösbarna színű ezüst-kromát-csapadék leválása jelzi a végpontját.

Redoxititrálás

A redoxireakciók térfogatos analitika alkalmazásának legszélesebb területét az oxidimetria képezi. Az oxidimetriában oxidáló mérőoldatok segítségével redukáló tulajdonságú anyagok határozhatók meg. Az oxidáló anyagok redukáló mérőoldattal történő titrálása reduktometria körébe tartozik. A reakciótársak ekvivalens mennyiségének reagálásakor a sztöchiometria szabályai szerint, pillanatszerű sebességgel és teljes egészében (kvantitatívan) kell végbemennie a reakcióknak. A titrálás végpontjának indikálhatónak kell lennie. Az oxidimetria módszereit az alkalmazott mérőoldatok szerint csoportosíthatjuk:

- permanganometria (mérőoldata: KMnO_4 -oldat),
- kromatometria (mérőoldata: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -oldat),
- cerimetria mérőoldata: cérium(IV)-só oldata, pl. $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ vagy $\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_3$],
- bromatometria mérőoldata: KBrO_7 -oldat).

Permanganometria

Az oxidáló mérőoldatok közül a gyakorlatban legelőször a kálium-permanganát mérőoldatot alkalmazták. A permanganácion az oldat kémhatásától függően többféle reakcióban redukálódhat.

Potenciometria

A potenciometria az elektrolit oldatba merülő elektród felületén kialakuló elektród-potenciál mérésén alapul. A potenciál (E) és az azt létrehozó elektródaktív komponens aktivitása (a) közötti összefüggést a Nernst-egyenlet írja le:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln a$$

A Nernst-egyenletet az analitikai az analitikai gyakorlatban koncentrációra (c) felírva és tizedes alapú logaritmus formájában használjuk:

$$E = E_0 + \frac{0,059}{n} \lg c$$

A potenciometriás analízisnek két változata van: a közvetlen (direkt) potenciometria és a potenciometriás titrálás.

A potenciometria titrálás végpontjelzésére is szolgál. Ilyen esetben indikátorelektrod a meghatározandó elektrodaktív anyagot tartalmazó oldatba merül, és a titrálás során a mérőoldatfogyás függvényében mérjük az elektromotoros erő változását. Így kísérletileg határozzuk meg a titrálási görbét, melynek inflexiós pontja jelzi a végpontot. A mérés pontosságát tehát nem a potenciálmérés pontossága, hanem a végpont megállapításának pontossága határozza meg. Így az utóbbi eljárásnak lesz kisebb a hibája.

A potenciometria alkalmazásával szükségtelenné válik az indikátorfesték, így kiesik az indikátorhiba, és a vizuális titrálásoknál kb. egy nagyságrenddel hígabb oldatokban is elvégezhető a titrálás.

Használható acidi-alkalimetriás, komplexometriás, argentometriás, oxidimetriás titrálásoknál.

4.1.6. Spektroszkópiás és spektrofotometriás módszerek

4.1.6.1. Spektrokémiai módszerek

Az anyag és az elektromágneses sugárzás közötti kölcsönhatást tükröző jelenségek (a fény-abszorpció, -emisszió, és reflexió) kvantitatív és kvalitatív analitikai feladatok megoldására egyaránt szolgálhatnak.

A fény olyan elektromágneses rezgés, amelynek elektromos és mágneses vektora egymásra és a fény haladásának irányára is merőlegesen rezeg.

A fény (elektromágneses sugárzás energiájának (E) meghatározása a fény részecsketermészete alapján történhet. E részecskék, az úgynevezett fotonok energiáját a Planck-féle összefüggés adja meg:

$$E = h \times \nu = h \frac{c}{\lambda} = h \times c \times \bar{\nu}, \text{ ahol } h \text{ a Planck-féle állandó } (4,136 \times 10^{15} \text{ eVs})$$

UV tartomány: 190 – 420 nm

Látható tartomány: 420 – 780 nm

IR tartomány: 780 nm –

Atomspektroszkópia

Atomizálás, gerjesztés

Az atomspektroszkópiás mérés első lépése a minta gáz halmazállapotúvá alakítása és atomokra történő szétszakítása. Ha e folyamat során a keletkező atomok gerjesztett állapotba kerülnek, alapállapotba történő átmenetük során az emittált fény szolgál az analitikai információ forrásaként.

Lángfotometria

Lánggal történő atomizálásnál a folyékony mintát porlasztással, ködként juttatjuk be a lángba. A láng hőmérsékletén először a ködben lévő oldószer párolog el, a minta deszolvatálódik, a ködből füst lesz. A magas hőmérséklet hatására ezután a füstöt képező molekulák atomjaira disszociálnak és a hőmérséklettől függően esetleg gerjesztődhetnek, sőt ionizálódhatnak is. A leggyakrabban acetilén – levegő keveréket használunk, amellyel 2400 – 2700 K hőmérséklet érhető el. A lánggal történő atomizálás előnye a jó reprodukálhatóság és az ezzel járó nagyobb pontosság. Hátránya a nagy anyag szükséglet, hiszen a mérés során állandóan biztosítani kell a porlasztott oldat utánpótlást, így egy – egy méréshez néhány cm^3 oldatra is szükség van.

Emissziós méréseknél hibát okozhat, ha gerjesztett állapotba jutó atomok mennyisége a mérés során változik. A változás oka lehet a túlságosan alacsony hőmérséklet, amikor az atomok egy része nem gerjesztődik, alapállapotban marad; vagy túlzottan magas a hőmérséklet, amikor a gerjesztett atomok ionizálódnak.

Az ionizációt visszaszoríthatjuk, ha a mintához könnyen ionizálódó, de az adott komponens mérését nem zavaró adalékanyagot adunk.

E hibák mellett még számottevő lehet, például az oldatok porlasztásánál az oldat felületi feszültségének megváltozása által okozott hiba.

Mindezek és hasonló hibák elkerülésére az atomspektroszkópiai méréseket minden esetben hitelesítő mérésekkel, tehát ismert koncentrációjú minták azonos módon történő vizsgálata útján kell ellenőrizni. A szokványos, kalibrációs egyenessel történő több oldatos kalibráció mellett e módszer során is szerepet játszanak az addíciós és a belső standardos eljárások.

Az emittált fény intenzitása (I) és a sugárzó atomok koncentrációja (c) között empirikus összefüggést legegyszerűbben a Scheibe-Lomakin egyenlet írja le:

$$I = Kcm,$$

ahol K és m a kísérleti körülményektől függő állandók. Ha utóbbiakat független mérés-sorozatokból megismerjük, a képlet alapján az emisszióból (I) az emittáló részecske koncentrációja (c) kiszámítható.

A lángfotometriában ismert koncentrációjú oldatokkal készült kalibráló görbékkel vagy más hitelesítéssel nyerjük a koncentrációadatokat.

Gyakorlati használhatóságát korlátozza, hogy elsősorban oldatos minták mérésére alkalmas. Az analízist így előkészítő műveletek (oldás, esetleg feltárás vagy roncsolás) kell, hogy megelőzzék.

A gerjesztéshez használt láng viszonylag alacsony hőmérséklete miatt a kis gerjesztési energiájú alkáli- és alkáliföldfémek meghatározására alkalmas. Egyszerűsége és gyorsasága miatt a biológiai analízisben és a vízanalitikában használják.

Induktív csatolású plazma atom emissziós spektrometria (ICP-AES)

Az induktív csatolású plazma égő láng közeli részét rádiófrekvenciás tekercs veszi körül. Az égőbe argongázt vezetünk, amely az égő begyújtásakor ionizálódik, és a rádiófrekvenciás tér, amelyet a nagy frekvenciás tekercs hoz létre, az argonionoknak a sebességét jelentős mértékben növeli. Az ez által okozott ütközések emelik meg a láng hőmérsékletét 6-10 000 K-ig. A plazma hőmérséklete olyan nagy, hogy a kvarcból készült égőt hűteni kell. E célra is argongázt szokás használni. A minta bevitele az ICP-égőbe porlasztóval történik.

Hibaforrások

Vannak spektrális zavarások, amelyeket különböző komponensek sávjainak, spektrumvonalainak az átfedése okozhat. Zavaró lehet a molekula sávok vagy ionokra jellemző vonalak átfedése.

Atomabszorpciós eljárás

Az atomabszorpciós módszernél külön berendezés szolgál a minta atomizálására, ez lehet láng vagy elektrotermikus analizátor és külön fényforrás a fényútban lévő atomok gerjesztésére. Ez utóbbi fényforrás által kibocsátott sugárzás a mérendő atomokat gázállapotban tartalmazó mintán áthaladva jut a detektorba, majd az annak megfelelő jel a rekorderbe.

Az ilyen mérésnél különösen hangsúlyozandó, hogy a koncentrációmérés alapjául szolgáló Lambert-Beer-törvény csak monokromatikus fényre érvényes.

$$A = \lg \frac{I_0}{I} = \xi \times l \times c$$

Az atomabszorpciós méréseknél az analitikai fényforrás fényének monokromatizálására a szokásos rácsos vagy prizmás monokromátorok nem felelnek meg. Ez tette szükségessé a vájtkatódlámpák analitikai fényforrásként történő bevezetését az atomabszorpciós analitikába. A vájtkatódlámpa olyan kisülési cső, amelyeknek a katódja a meghatározandó elemből készült vagy azzal van bevonva. Ez a fényforrás pontosan azt a hullámhosszúságú (frekvenciájú) fényt emittálja, amelyet a mérendő atom elnyel. A vájtkatódlámpák nagy előnye az abszolút specifikusság. Hátrányuk viszont, hogy minden elem mérésére külön-külön vájtkatódlámpára van szükség.

Láng atomabszorpciós spektrometria (AAS)

A lánggal történő atomizálás folyamata a lángfotometriánál leírt módon megy végbe.

Grafit kemencés atomabszorpciós spektrometria

Nagyobb érzékenységet, de kisebb pontosságot biztosítanak. Ezeknél a teljes vizsgálan-

dó anyagmennyiség egyszerre kerül a fény útba, és így néhány cm^3 helyett néhány mikroliter minta elegendő az analízis elvégzéséhez. E rendszerben az atomos gáz fényútban való tartózkodásának ideje is valamivel hosszabb, 2-3 s. Mindezzel együtt a módszer pontossága kisebb, alig nagyobb $\pm 5-10$ rel. %.

szárítás 100-120 °C
hamvasztás 400-800 °C
atomizálás 3700 °C –ig
hűtés

A grafit kályhás méréseknél az elektromosan fűtött kályhában játszódnak le azok a folyamatok, amelyek a lángot használó módszereknél a lángban. A grafit kályha egyúttal küvetául is szolgál, benne végezzük el az atomabszorpciós mérést.

Hibaforrások

Hibát okozhat molekulák képződése vagy atomizálatlanul maradt molekulák visszamaradása a rendszerben. Oxigéntartalmú rendszerekben oxidok, kéntartalmú rendszerekben szulfidok, redukáló közegben karbidok jelentkezése okozhat mérési bizonytalanságot.

Gyakorik a kémiai zavaró hatások. Ilyen például, ha a meghatározandó komponens, valamely kísérő anyagával rosszul disszociál, nehezen atomizáló vegyületet képez.

Mindezek és hasonló hibák elkerülésére az atomspektroszkópiai méréseket minden esetben hitelesítő mérésekkel, tehát ismert koncentrációjú minták azonos módon történő vizsgálata útján kell ellenőrizni. A szokványos, kalibrációs egyenessel történő több oldatos kalibráció mellett e módszer során is szerepet játszanak az addíciós és a belső standardos eljárások.

Ultraibolya-látható spektrofotometria

Ez a műszeres módszer terjedt el a legkorábban és a legnagyobb mértékben az analitikai gyakorlatban. A fejlődés azonban itt sajátos helyzetet teremtett. Bár spektrumok felvételére és kvantitatív mérésre is alkalmas spektrofotométerek már az 1910-es években rendelkezésre álltak, tömeges alkalmazásra a század közepéig csak a látható spektrumtartományban működő, szűrős fotométerek kerülhettek. Ezek használatának természetesen előfeltétele volt a meghatározandó színtelen anyagok átalakítása színes vegyületekké.

A 20. század második felében új helyzet alakult ki a kémiai reakciókra alapozott spektrofotometriás módszerek területén. A széles körben elterjedt ultraibolya spektrofotométerek igen sok esetben feleslegessé tették a meghatározandó anyag előzetes kémiai átalakítását. Megfelelő UV spektrofotometriás aktivitással rendelkező anyagok analízise során (különösen a szelektivitást nagyban növelő, széles körben elterjedt deriváló egység-

gek alkalmazása esetén) saját fényelnyelésükön alapuló módszerrel sokkal egyszerűbben és pontosabban lehet elvégezni a meghatározást. Mindazonáltal UV-inaktív anyagok analízise esetén vagy UV-aktív anyagoknál a szelektivitás és/vagy az érzékenység növelése, automata analizátorok, főként a FIA (flow-injection analysis) technika alkalmazása esetén mind a mai napig is alkalmaznak kémiai reakciókat.

UV-VIS-aktív komplexek képzésének jelentősége van szervesen ionok indirekt UV detektáláson alapuló ion-kromatográfiás analízisében is.

A korábbi évtizedekben kidolgozott, rendkívül nagyszámban rendelkezésre álló módszer azonban egészen rendkívüli esetektől eltekintve szükségtelenné teszi új módszerek kidolgozását; az elsősorban gyengébben felszerelt laboratóriumokból származó, időről-időre még jobb folyóiratokban is feltűnő új módszerek általában korszerűtlen, felesleges módszereknek tekinthetők. Nem vonatkozik ez a nagy szelektivitású enzimes módszerekre, amelyek bizonyos, nagyobb dózisban alkalmazott gyógyszernek biológiai mintákban való, előzetes elválasztás nélküli meghatározását is lehetővé teszik.

Fluorimetria

Azok a vegyületek, amelyek nem rendelkeznek (megfelelően intenzív) saját fluoreszcenciával, megfelelő reagensek segítségével átalakíthatók fluoreszkáló származékokká, amelyek az UV-VIS spektrofotometriánál akár nagyságrendekkel nagyobb érzékenységű meghatározásukat teszik lehetővé. Az ehhez vezető reakcióknak két alapvető típusa van.

1. A meghatározandó szerves vegyületet szervesen reagensekkel, főként oxidálószerrel alakítjuk át fluoreszkáló származékokká. Ide sorolhatók a nagy koncentrációjú ásványi savakat tartalmazó reagensekkel, pl. szteroidok analitikájában elérhető fluoreszcencia, ami számos klasszikus módszer alapját képezte.
2. Korszerűbbek azok a módszerek, amelyek során megfelelő funkciós csoportot tartalmazó vegyületeket fluoreszkáló reagensek segítségével alakítunk át fluoreszkáló származékká. Mivel az esetek többségében ezeknek a reakcióknak direkt felhasználását a feleslegben levő reagens fluoreszcenciája lehetetlenné teszi, ezek alkalmazására általában kromatográfiás és egyéb elválasztási módszerekkel kapcsolatban kerül sor. Kivétel, pl. a széles körben alkalmazott fluoreszkamin, ami maga nem, primer aminokkal képezett származéka azonban erősen fluoreszkál. Igen korszerű módszer a nagy szelektivitású idő-felbontású fluorimetria. Ennek alapját a meghatározandó vegyületek Eu(III)-ionnal képzett, erősen fluoreszkáló, hosszú lecsengésű idejű komplexei képezik, amelyek fluoreszcenciája megfelelő berendezés segítségével elválasztható a gyors lecsengési idejű fluorszcenciával rendelkező háttér és zavaró komponensek fluoreszcenciájától.

NMR spektroszkópia

Szerves vegyületek lazán kötött hidrogénjei (–OH, –NH, –COOH, savas –CH) cseréje deutériumra D₂O, CD₃OD, CF₃COOD, stb. a fenti csoportok és környezetük NMR jelei-

nek aszignálására szolgáló rutinmódszerek közé tartozik. A „shift reagensekkel” mint acetylaceton ill. más európium komplexekkel való komplexképzés is fontos eszköze az NMR spektroszkópiás szerkezet-felderítésnek. Királis ligandokat tartalmazó Eu(III) komplexekkel vagy ciklodextrinnel való kölcsönhatás királis vegyületek enantiomer feleslegének mérését, akár tized százalék nagyságrendű enantiomer szennyezés mennyiségi meghatározását is lehetővé teszi.

4.1.7. Kromatográfias és elektroforetikus módszerek

A kromatográfias elválasztások hajtóereje az egyes komponensek kémiai potenciáljának különbözősége az álló- és mozgófázisokban. A komponensként eltérő hajtóerő azt eredményezi, hogy a minta különböző összetevői eltérő ideig tartózkodnak az állófázison. Kromatogramnak nevezzük: az elválasztott komponensek koncentrációjával arányos detektorjel-idő függvényt, kinyomtatott formában.

Retenció (visszatartási) idő: (t_R) a kromatogram legfontosabb jellemzője, amely a minta mozgófázisba (eluensbe) történő bevitelének pillanatától (adagolásától) a komponens maximális koncentrációban való megjelenéséig eltelt idő. Ez az idő minden mintaalkotóra más és más. A retenció idő alatt a vegyületeknek pontosan a fele eluálódik, feltételezve, hogy az elúciós függvény szimmetrikus.

Minőségi analízis

A legegyszerűbb módszer a retenció idők (pontosabban a redukált retenció idők) összehasonlítása ismert vegyületek retenció idejével. Az anyagok azonosításának ez a módja azonban nagyon munkaiigényes, különösen, ha minta összetevőiről nincs előzetes információk.

A minőségi azonosítás megbízhatóbb módja, ha a kromatográf szelektív detektorhoz, tömegspektrométerhez, infravörös spektrométerhez, esetleg induktív csatolású plazmát (ICP) alkalmazó spektrométerhez csatlakozik közvetlenül. Ezekkel a kombinált módszerekkel az átfedő kromatográfias csúcsok is kellő biztonsággal analizálhatók.

Mennyiségi értékelés

A mennyiségi analízis céljából a kromatogramokat a komponensek fizikai vagy kémiai tulajdonságainak mérésén alapuló detektorokkal szerelik fel, amelyek folyamatosan nyomon követik az eluens összetételében bekövetkező változásokat.

A mennyiségi analízis alapja az, hogy a kromatográfias csúcsok területe arányos a mintakomponensek mennyiségével, ill. koncentrációjával.

A mennyiségi értékelésnél a mért csúcsterülethez (A) keressük az anyagmennyiséget (m). Ehhez viszont ismernünk kell az arányossági tényezőt (a), amit a műszeres analitikában érzékenységi néven neveznek.

Az összefüggést a lineáris tartományban az

$$A = a \times m$$

egyenlet adja meg.

Kimutatási határ: egy adott komponenstől származó jelet akkor fogadunk el értékelhetőnek, ha az a háttér szórásának (zajsztint) háromszorosát meghaladja.

A kromatográfiában is alkalmazzák a műszeres mérési módszereknél jól ismert kalibrációs eljárásokat (úgy mint kalibrációs görbe felvétele, addíciós és belső standard módszer). A mennyiségi értékeléshez szükséges csúcsterületek meghatározására elektronikus integrátorok, illetve számítógépes programok szolgálnak.

Planáris kromatográfia

A csak ritkán használt, kromatografálást megelőző származék-képzési reakcióknál sokkal fontosabb a kromatográfiásan elválasztott anyagoknak a rétegen való reagáltatása különböző, elsősorban permetezéssel vagy bemártással, esetleg gázfázisban alkalmazott reagensekkel. Ezek célja a foltok láthatóvá tétele ill. az elválasztott vegyületek átalakítása olyan színes ill. fluoreszkáló származékokká, amelyek nagyban növelik a detektálás vagy a denzitometriás kvantitatív mérés szelektivitását és érzékenységét.

Gázkromatográfia és tömegspektrometria GC/MS

A gázkromatográfia mozgófázisa gáz, az állófázisa vagy felületen gyakran, vagy szilárd anyag. A mintát, amely szobahőmérsékleten gyakran folyadék, hirtelen elpárologtatva juttatjuk a kolonnára, amelyet olyan hőmérsékleten tartunk, hogy a az analízis egész, ideje alatt gáz- (gőz) halmazállapotú legyen. A gázkromatográfia tehát bomlás nélkül gőzzé, ill. gázzá alakítható vegyületek elválasztására és analízisére szolgáló módszer. Teljesítőképesége mind az elválasztás, mind a gyorsaság szempontjából igen nagy.

Vivőgáz

A vivőgázt (eluent) rendszerint nagynyomású palackból vesszük, megválasztása elsősorban az elsősorban az alkalmazott detektortól függ. Ionizációs detektor használata esetén nitrogén vagy argon, hővezető képességmérésén alapuló detektálásnál pedig hidrogén- vagy héliumgáz a megfelelő. Az áramlási sebesség helyes megválasztásával az elválasztás optimalizálható.

Mintaadagolás

A mintaadagolás kritikus pontja a kromatografálásnak. Nagyon fontos, hogy a minta bejuttatása az eluensbe pillanatszerű legyen. Gázkromatográfiánál további követelmény, hogy ha a minta folyadék, az a bejuttatás után közvetlenül gáz- (gőz)-halmazállapotba kerüljön.

Kolonnák (kromatográfias oszlopok)

A kromatográf elválasztást végző része a kolonna, amelyet néhány tized °C pontossággal szabályozható, 400-500 °C hőmérsékletig fűthető térben helyezkednek el.

Töltelékes kolonnák 2-6 mm belső átmérőjű 1-5 m hosszúságú acél- vagy üvegcső. A kolonna hordozó töltete megfelelő mechanikai szilárdságú, egyenletes szemcseméretű, nagy fajlagos felületű és kémiai inert anyag. A leggyakrabban használt hordozók diatomföld alapanyagból, különböző kezelések útján készülnek.

Kapilláris kolonnák kb. 0,2 – 0,5 mm belső átmérőjű és 15 – 60 m hosszúságú acél- vagy üvegcsövek. A kiválasztott állófázist alacsony forráspontú oldószerben oldják és ezt az oldatot nyomás alatt, átréselik a kapillárison. A cső falán folyadékréteg tapad meg, amelyből az oldószert gáz átvezetésével elpárologtatják.

Detektorok

A kolonnán elválasztott komponenseket a vivőgáz a detektorba juttatja, amely vivőgázbeli koncentrációjukkal arányos elektromos jelet ad. Ezt a jelet értelmezi és értékeli a jelfeldolgozó egység.

A gázkromatográfia alkalmazása

A gázkromatográfiát számos különböző feladat megoldására alkalmazzák, szénhidrogének és származékainak analízisétől kezdve kozmetikumok, élelmiszer-aromaanyagok, gyógyszerek minősítésén át növényvédő szerek és maradékaiknak meghatározására és a környezetvédelmi analízisben.

A szerves vegyületek jelentős része előzetes kémiai reakció alkalmazása nélkül is gázkromatografálható. A származék-képzésnek mégis nagy a jelentősége itt és a tömegspektrometriával kapcsolt gázkromatográfiában (GC/MS) is, mivel így a poláris csoportok blokkolása révén a vegyületek szélesebb körében válnak alkalmazhatóvá ezek a módszerek. Ilyen módon növelhető az illékonyság és javítható a csúcsalak, bizonyos esetekben javítható a szelektivitás és a detektálás érzékenysége is.

Nagyhatékonyságú folyadék-kromatográfia (HPLC) és tömegspektrometria HPLC/MS

A HPLC módszer számos esetben érvényesülő előnye a korábban kifejlődött gázkromatográfiával szemben az, hogy a módszer alkalmazhatóságának nem szab gátat a molekula nagysága és illékonysága. Ezért ilyen indokok nem teszik szükségessé a származék-képzést. Ennek azonban elsősorban az érzékenység növelése céljából és más, a következőkben tárgyalandó okokból mégis nagy a jelenősége ezen a területen is.

A folyadékkromatográfiában a mozgó fázis folyadék. Az oszlopon megvalósított folyadékkromatográfia tradicionálisan kétféle lehet. Az egyik a hagyományosnak nevezhető oszlop-folyadékkromatográfia. Ennek analitikai szempontból ma már alig van jelentősége,

preparatív vagy tisztítási célokra használják. A másik a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia (HPLC) (4.1. ábra).

Álló fázis minősége	Mozgó fázis összetétele	Kromatográfias módszer
Poláris	Apoláris	<i>Normál fázisú HPLC</i>
Apoláris	Poláris	<i>Fordított fázisú HPLC</i>
Apoláris	Poláris oldószerhez hidrofób iont adunk	<i>Fordított fázisú ionpár-kromatográfia</i>
Felületen töltés	Puffer	<i>Ioncserés HPLC</i>
Felületen erős kationcserélő	Ásványi sav tartalmú víz, vagy víz tartalmú elegy	<i>Ionkizárásos kromatográfia</i>
Kis ioncserélő kapacitású töltet	Közepes vezetésű puffer	<i>Ionkromatográfia</i>
Nagy pórus átmérőjű töltete	Víz vagy szerves oldószer	<i>Méretkizárásos kromatográfia</i>
Kissé hidrofób felületű töltet	Nagy sótartalmú oldat, amelynek sótartalmát csökkentjük	<i>Hidrofób kölcsönhatási kromatográfia</i>

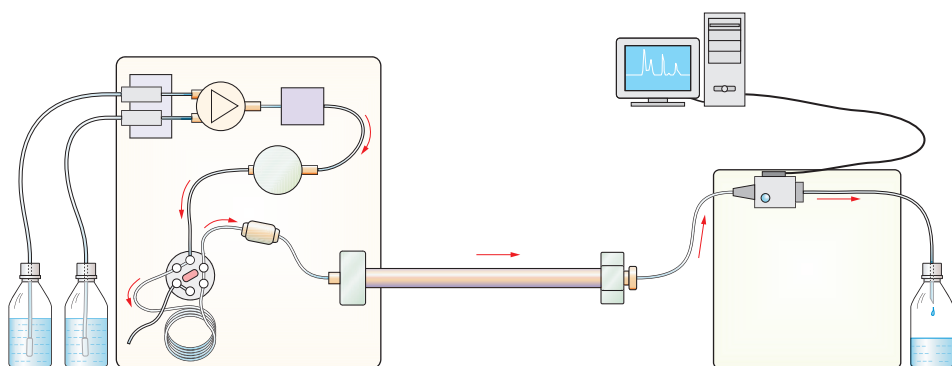
4.1. ábra Folyadékkromatográfias módszerek

Forrás: <https://sites.google.com/site/folyadékkromatografia1/a-folyadékkromatografiarol-altalanosan/felepités>

A HPLC alkalmas a biológiailag fontos, sok esetben makromolekuláris, hőérzékeny anyagok elválasztására. A módszer az egyes komponensek álló fázison való áthaladásuk eltérő vándorlási sebességén alapul. Magát az elválasztást az álló és mozgó fázis kémiai tulajdonságai döntően megszabják, éppen ez ad lehetőséget a HPLC-s módszerek kategóriába sorolásához. Így megkülönböztetünk normál fázisú HPLC-t, ahol az álló fázis polárisabb a mozgó fázisnál, és fordított fázisú HPLC-t, ahol az álló fázis mindig apolárisabb jellegű, mint a mozgó fázis.

A rendszer részei egy nagynyomású szivattyú, mintaadagoló, oszlop, detektor, számítógépes vezérlő és adatfeldolgozó egység (4.2. ábra)

A leggyakrabban használt módszer az adszorpció, vagy egyenes fázisú kromatográfia, melynek során a vizsgálandó anyag kis mennyiségét az álló fázist tartalmazó oszlop (kolonna) elejére juttatjuk (injektálással), majd a mozgó fázis áramoltatásával választjuk el a komponenseket, és végül diódasoros detektálással kapjuk a kromatogramot. Az eluens átáramlásának hatására az oszlop végén egymás után megjelennek a komponensek. Az in-



4.2. ábra Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfias rendszer sematikus ábrázolása

jektálástól a kolonna végén való megjelenésig átáramoltatott eluens mennyiségét az egyes komponensek retenciós térfogatának, a hozzátartozó időt retenciós időnek nevezzük. A retenció az egyes komponensek kémiai összetételének minőségi jellemzője. Adott rendszerben egy komponens mindig azonos retenciós idővel eluálódik. Maga a HPLC-s módszer csak abban az esetben nyújt kielégítő információt, ha az eluensben a meghatározandó anyag átalakulás nélkül oldódik a detektálási módjától függő koncentrációban. Az elválasztás történhet állandó mozgó fázis összetétel mellett (izokratikus), és időben változó erősségű ún. gradiens elúciós módon. Az alkalmazott műszertől függően keverhetők az eluensek a szivattyú előtt (kis nyomáson) megfelelő keverőszelepekkel. Az oldószer száma szerint létezik binér és tercier gradiens elúció is.

A kolonna átmérője 1-8mm között változhat. Folyadékkromatográfiában töltetes kolonnákat alkalmaznak, a kis szemcseátmérőjű töltet a feltétele a kinetikai hatékonyságnak. Azonban a szemcseátmérő csökkentésének alsó határa van, mert növeli a nyomásesést, ami a kolonna sugárirányú hőmérsékletét gradiensét okozza, valamint a kis átmérőjű szemcsék összetapadhatnak. Pórusos töltet alsó határa 2-3 μ m, tömör tölteté 1-2 μ m.

Az eluálódó komponensek detektálására számos módszer alkalmazható:

- UV, UV-VIS, DAD
- fluoreszcens,
- elektrokémiai,
- konduktometriás,
- RI (Refractive Index),
- radiokémiai,
- polarimetriás,
- fényszórás mérő detektorok állnak rendelkezésre.

A leggyakrabban alkalmazott UV/UV-VIS detektorok fényforrásként deutérium, vagy xenon gázzal töltött katódlámpát használnak. Bemérési térfogatuk 1-100 μ l, kimutatási határa kb. 0,1ng.

Szállításra speciális, az eluensek széles körének kémiai ellenálló, dugattyús szivattyúkat alkalmazunk. A folyadék áramlás folyamatosságának biztosítására a szivattyúkat általában két hengerrel szerelik fel, melyek szívó- és nyomóüteme váltakozik. Ezek nagy nyomás mellett (kb. 400 bar) és időben egyenletesen (0,01-10ml/min), pulzálásmentesen szállítanak, vagyis a térfogatáram/nyomás fluktuációjának értéke minimális. A szivattyúk lehetnek injekciós tű, pneumatikus erősítésű, vagy alternáló mozgást végző, kiszorítási típusúak. A mérés során gondoskodni kell arról, hogy az eluens ne tartalmazzon oldott gázokat, mert azok akadályozzák a szivattyú működését és az eluens egyenletes szállítását is, a detektorba jutva pedig kiválnak az eluensből, buborékokat képeznek, és ellehetetlenítik az érzékeny detektálást. Az eluensben oldott gázok mennyiségét csökkenteni lehet hélium átbuborékolatásával (ilyenkor a He szinte teljesen kiűzi a folyadékokból a bennük oldott levegőt), esetleg ultrahang alkalmazásával, vagy vákuumos gázmentesítővel. Az eluens szilárd anyagokat sem tartalmazhat és működés közben sem keletkezhetnek szilárd részecskék, mert a berendezés számos alkatrészét eltömíthetik.

A minták bejuttatása az eluensáramba adagolószелеpek (bemérőcsapok) alkalmazásával történik automata, vagy manuális mintaadagolóval.

Fordított fázisú folyadékkromatográfia (RP-HPLC)

Az alkalmazások többségében a szilikagél alapú töltetek a jellemzőek, de ehhez alkil-csoportokat tartalmazó klórszilánnal kell reagáltatni a poláros felületű szilikagélt. A mozgó fázis poláros, kis viszkozitású kell, hogy legyen. A legpolárosabb összetevő a víz, de ennek az eluenserőssége alacsony. Emiatt szerves oldószert kell adni a vízhez, hogy csökkenthető legyen a retenció. Ilyen vízzel elegyedő oldószerek a metanol, acetonitril, etanol, 2-propanol, tetrahidrofurán, dioxán. Ha a vegyület savas, vagy bázikus csoportot tartalmaz, az eluens pH-ját pufferekkel kell kontrollálni, mint pl. boráttal, acetáttal, citráttal, amin-foszfáttal. A kromatográfiai csúcsok szélessége a lehetséges molekuláris kölcsönhatások számától függ, az álló és a mozgó fázis között. A hőmérséklet is befolyásolja az elválasztást, mert növekedésével arányosan csökken az eluens viszkozitása, amely kihat az elválasztandó vegyületek oldódására a mozgó fázisban.

Az eluens előkészítése és továbbítása

A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiában a komponensek elúcióját vagy állandó (izokratikus elúció), vagy meghatározott program szerint változó (gradienselúció) mozgó fázis összetétellel hajtják végre. A gradiens elúcióhoz értelemszerűen legalább két különböző eluents alkalmaznak.

Mintaadagolás, kolonnavédelem

Követelmény, hogy nagy nyomás alatt az injektálásból eredő sávkiszéledés minimalizálása végett dugószerűen kerüljön az eluensáramba a kicsiny térfogatú (1-20 μ l) minta. Sorozatelemzéseknél automatikus mintaadagolást célszerű alkalmazni. A folyadékkromatográfiákat gyakran ellátják olyan szűrőegységgel, ami az eluensben lévő vagy a mintaadagolás során bejutó, szilárd szennyeződésekeltávolítja. Erre a célra nagyon gyakran ún. előtét- (vagy védő) kolonnákat alkalmaznak.

Elválasztás, kolonnák

A kolonnák 1 – 4 mm belső átmérőjű, 10 – 30 cm hosszúságú acél vagy vastag falú üvegcsőből készülnek. A kolonna töltete apró szemcséjű (2 – 40 μ m átmérőjű) adsorbens: folyadék – szilárd – kromatográfiánál szilikagél, alumínium-oxid, esetleg aktív szén, ill. folyadék – folyadékkromatográfiánál megosztó folyadékkal fedett hordozó.

Folyadékkromatográfiás detektorok

A dektálás lehet, un. eluensérzékeny, ahol az eluens valamilyen fizikai – kémiai tulajdonságának megváltozását mérjük, vagy komponensérzékeny, ahol a komponens képezi a ténylegesen mért jelet. A komponensérzékeny detektoroknak több típusát is használják. A legelterjedtebb az (UV – látható) spektrofotometriás detektor. Kevésbé elterjedtek az elektrokémiai detektorok.

Lényegében valamennyi, a következőkben ismertetendő módszer esetében a származék-képzést elvégezhetjük az injektálást megelőzően ill. az oszlopról való eluálódás után is (pre- ill. post-column derivatization). Az első esetben a reakciót elvégezhetjük off-line módszerrel, a kromatografálást megelőzően, attól térben is elválasztva, valamint on-line módszerrel az injektor elé beépített reaktorban. Az utólagos származék-képzés az oszlop után elhelyezett reaktorban játszódik le. Ez utóbbira jó példa a széles körben használt aminosav-analizátor, ahol az oszlopról eluálódott aminosavakat alakítják át színes, jól mérhető származékká. A származék-képzési reakciók általában homogén folyadékfázisban játszódhatnak le, de számos esetben alkalmaznak a reagenst szilárd fázison immobilizált formában tartalmazó reaktorokat is.

Bár az UV-aktivitást növelő származék-képzés, mint az UV detektorral végzett HPLC analízis érzékenységét növelő módszer egyidős magával a HPLC technikával, erre a célra ezt a módszert ma már csak ritkán alkalmazzák. Ennek oka az, hogy az UV detektálás érzékenysége még ebben a megnövelt formában sem mérhető össze a későbbiekben tárgyalandó fluorimetriás vagy főként tömegspektrometriás detektorral kapcsolt HPLC berendezés érzékenységével.

A fluoreszcenciás detektorral akár több nagyságrenddel érzékenyebb detektálás is elérhető, mint az UV detektorral, ami a pg-ng/ml koncentrációtartományban való mérés lehetőségeinek megteremtésével lehetővé teszi a modern bioanalitika igényeinek kielégítését.

Mivel a szerves vegyületek túlnyomó többsége nem rendelkezik az ehhez szükséges erősségű natív fluoreszcenciával, az esetek túlnyomó részében a meghatározandó vegyületeket átalakítják erősen fluoreszkáló származékokká. Megjegyzendő, hogy a direkt fluoreszcenciás meghatározást lehetővé tevő reagensok köréhez képest itt sokkal szélesebbek a lehetőségek, hiszen ez esetben természetesen nem zavar a feleslegben alkalmazott, önmagában is erősen fluoreszkáló reagens.

A lézer-gerjesztésű fluoreszcenciás detektorok különösen érzékeny meghatározásokat tesznek lehetővé. Itt említést érdemel a vörös vagy közeli infravörös gerjesztő fényt alkalmazó dióda-lézeres detektor. Ennek alkalmazása reaktív festék származékokkal (pl. dikarboxianinok) való derivatizálást tesz szükségessé.

A tömegspektrometriás detektálás az elmúlt években uralkodóvá vált minden olyan esetben, amikor a nagy szelektivitás mellett nagy érzékenységre is szükség van (orvos-biológiai, környezeti analitikai, élelmiszeranalitikai stb. területek). Az ilyen esetekben általában nincs szükség a HPLC/MS analízist megelőző derivatizálásra. Bizonyos vegyületszoptok, pl. szteroidok esetén azonban az alkalmazott lágy ionizációs technikák nem biztosítják a nagy érzékenységhöz szükséges mértékű ionizációt. Ilyen esetekben újabban elektromos töltéssel rendelkező vagy könnyen ionizálható csoportokat tartalmazó reagensekkel végeznek el derivatizációt.

Az ugyancsak nagy érzékenységet biztosító, de ritkábban alkalmazott származék-képzési módszerek közül megemlítjük az elektrokémiai detektor alkalmazási lehetőségeit kiszélesítő, redukálható vagy oxidálható csoportokat beépítő módszereket, valamint az izoluminol vagy lucigenin alkalmazását a kemolumineszcenciás detektor alkalmazásával kapcsolatban.

A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia alkalmazása

A HPLC a kicsiny tenziójú, poláros vagy apoláros tulajdonságú komponensek analízisére is használható. Korlátja, hogy a mintáknak kellő mértékben oldódnia kell az eluensben. A 2000-nél kisebb relatív molekulatömegű vegyületekre általában teljesül ez a feltétel. Nem analizálhatók folyadékkromatográfiásan a gázok és a szervesetlen vegyületek egy része. A minőségi analízis ebben az esetben is a komponensek retenciósideje alapján történhet. Ismeretlen összetételű minták egyértelmű minőségi analízisét tömegspektrometriás vagy IR-detektorok használat teszi lehetővé.

Egyéb nagyhatékonyságú kromatográfias elválasztó módszerek

- Ionkromatográfia
- Szuperkritikus folyadékkromatográfia
- Kapilláris elektroforézis

Egyéb kromatográfias módszerek

- Papírkromatográfia
- Vékonyréteg-kromatográfia
- Gélkromatográfia
- Affinitáskromatográfia

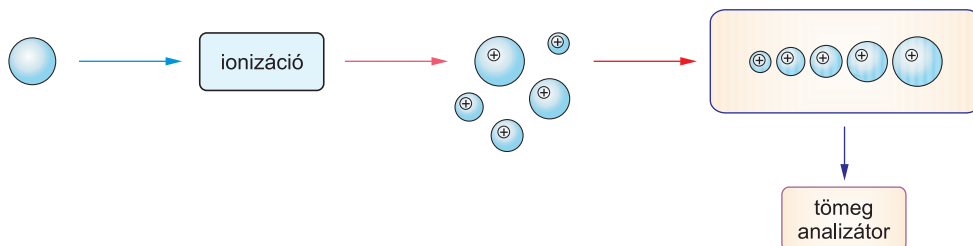
Kapilláris elektroforézis (CE) és rokon módszerek

A CE módszerrel természetesen csak elektromos töltéssel rendelkező, vagy megfelelő pH-n ionizálható vegyületek vizsgálhatók. A módszer kiterjesztését eredményezte semleges molekulákra a micelláris elektrokinetikus kromatográfia (MEKC). Ennél kisebb, de nem elhanyagolható a jelentősége semleges molekulák (pl. szénhidrátok, szteroidok) származék-képzésének töltéssel rendelkező vagy ionizálható reagensekkel.

Gyakrabban használják a vizsgálandó vegyület kémiai átalakítását kromoforok ill. még inkább fluoroforok bevitelével a detektálás érzékenységének növelése céljából. E tekintetben az előző fejezetben leírtak általában vonatkoznak a CE technikára valamint a kapilláris elektrokratográfiára (CEC) és a micelláris elektrokinetikus kromatográfiára (MEKC) is; ugyanazokat a reakciókat alkalmazzák, mint a HPLC derivatizáció esetében. Jól megválasztott reakciók alkalmazása esetén különösen lézergyerjesztésű fluorimetriás detektorral lehet rendkívüli érzékenységet elérni. Argon-ion vagy hélium-kadmium lézer és tetrametil-rodamin- 5-izocianát reagens segítségével pl. peptidok kimutatási határa 10-18 M/injektálásra volt csökkenthető.

Tömegspektrometria (MS)

A tömegspektrometria általánosan használható és kiváló kimutatási képességekkel bíró analitikai eljárás, amely kellően specifikus és egyaránt alkalmazható szerves és szervetlen anyagok minőségi és mennyiségi elemzésére. Csak gáz halmazállapotú vegyületek mérésére alkalmas, folyékony minták esetén előtte át kell alakítani a minta halmazállapotát, ez leggyakrabban hevítéssel történik. A tömegspektrométerek a vizsgálandó anyagmintából ionizált részecskéket állítanak elő, majd ezeket tömeg/töltésük (m/z) szerint analizálják. Általában a gázokat különböző részecskéikkel (elektronokkal, ionokkal, atomokkal) való bombázással ionizálják, de az ionizáció lehetséges kémiai reakciók eredményeképpen is.



4.3. ábra Tömegspektrométer sematikus ábrázolása

Az ionnyalábok szétválasztása, töltésegységre jutó tömegük szerint különböző analizátorokkal történhet. Detektorként elektronsokszorozó, esetleg fotolemez szolgál (4.3. ábra).

A mérés tehát az alábbi részfolyamatokból áll:

- a minta gázállapotba hozása,
- ionizációja, fragmentációja,
- a keletkezett ionok felgyorsítása elektromos térerő segítségével,
- az elektromos és mágneses térben a töltésegységre jutó tömegük szerint elválasztott ionnyalábok regisztrálása, az így szétválasztott különböző tömegű ionok mennyiségének meghatározása.

A mintabevitel szakaszos, vagy folytonos lehet. A minta ionizálására molekula-tömeg-spektrometriában számos technikai megoldás létezik:

- Elektron ütközéses (electron impact /EI)
- Kémiai ionizáció (pl. atmoszférikus nyomáson / Atmospheric pressure chemical / ionization APCI/)
- Spray ionizáció (Thermospray, Electrospray / Electrospray Ionization / ESI/)
- Deszorpciós ionizáció (gyors atom bombázásos, mátrix segített lézeres / Matrix-assisted laser desorption/ionization /MALDI/)

Két ionizációs technikát emelnék ki:

Az APCI során az eluens ionizálódik, majd ezek az ionok protonálják az analizálni kívánt molekulát. Az ESI-vel elsősorban poláris csoportokkal rendelkező molekulák ionizálhatóak atmoszférikus nyomáson. ESI ionizáció során első lépésben a folyadékfázisú mintában található molekulákat vákuumban ionizáljuk. A folyamat során a minta egy elektromosan töltött kapillárison halad át, mely során a benne levő molekulák ionizálódnak. Az oldószer elpárolog, majd ún. Coulomb-robbanás következik be és a felületi töltéssűrűség eloszlik. ESI-vel folyadék halmazállapotú minták könnyen vizsgálhatóak, ezért gyakran csatolják HPLC berendezéshez.

Egyes mérési technikáknál (MS/MS, MSⁿ) a vizsgált molekulákat ionizációjuk során fragmensekre szakítjuk. Az első ion akkor jelenik meg, amikor a molekula a bombázás hatására egy elektront emittál, amely folyamat még nem jár fragmentációval. A keletkező molekulaion tömege egyenlő a molekulatömeggel (illetve az eltávolított elektron tömegével kisebb). Ha az ionizáló sugárzás energiáját növeljük a molekulaion egyes kötéseit felszakadnak és az eredeti molekulánál kisebb tömegű ionok képződnek. A fragmentáció standardizált körülmények között a molekulára jellemző módon megy végbe, így a sok detektálható csúcs az értékelés folyamatát nehezebbé teszi, de egyben megbízható szerkezeti információval is szolgál. Ismeretlen anyagok tömegspektrumában megjelenő csúcsok alapján a molekula azonosítható. Az ionok szétválogatását a tömeganalizátor végzi, amely lehet elektromágneses elven működő (pl. quadropole, ioncsapda), vagy repülési idő elven

működő (TOF). A tömegspektrum az egyes fragmensek gyakoriságát is tükrözi, ezáltal kvantitatív analitikai információforrásként is szolgál.

4.1.8. Immun-analitikai módszerek

A bioanalitikában nagy jelentőségű immun-analitikai módszerekben is nagy a kémiai reakciók szerepe. A meghatározandó kis, önmagukban nem immunogén molekulákat (haptének) kovalens kötéssel fehérjékhez kötik szelektív és érzékeny meghatározásuk alapját képező antitestek termeltetése céljából. Egy újabb kémiai reakcióval előállítják a meghatározandó anyag jelzett származékát (radioaktív jelzés a radioimmunoassay ill. megfelelő egyéb jelzés az enzim-, fluoreszcenciás-, lumineszcenciás immunoassay, stb. számára). A mérés alapját a jelzett és a meghatározandó jelzetlen anyag között az antitesten való megkötődés során bekövetkező kompetíció képezi. A leírtakból következik, hogy a kémiai reakciókat ma (eltérően az immun-analítika hőskorától) már általában a kereskedelemben kapható „kit”-eket előállító cégeknél végzik el. Az enzim immunoassay módszerek esetében azonban a mérést az enzim aktivitásának spektrofotometriás vagy fluorimetriás mérésére alapozzák. Ilyen reakciók, pl. hidrogén-peroxid és 2-fenilén-diamin között lejátszódó, peroxidáz enzimmel katalizált és kinon-diimin kromoforhoz vezető reakció. Sokkal nagyobb érzékenység és szelektivitás érhető el, ha a hidrogén-peroxid reakciópartneréül a fenilecetsavat választjuk, a reakcióterméket glicinnel reagáltatjuk és a keletkező fluorofort a már említett időfelbontású fluorimetriával mérjük.

Itt jegyezzük meg, hogy a radioaktív izotópokkal jelzett vegyületek szintézise, ami természetesen már nem tekinthető analitikai tevékenységnek, számos, a bio-analitikában nagy fontosságú mérést tesz lehetővé.

4.1.9. Királis analitika

A jelenkori orvos-biológiai-gyógyszerészeti analitika egyik legfontosabb feladata enantiomerek egymás melletti meghatározása bonyolult biológiai közegben, de kényes feladat tiszta enantiomer formában forgalomba hozott gyógyszerek enantiomer tisztaságának meghatározása is.

Bár nagy számban állnak rendelkezésre kereskedelmi forgalomban levő királis kromatográfiás állófázisok, amelyek lehetővé teszik enantiomerek közvetlen elválasztását gázkromatográfián, vékonyréteg- kromatográfián, szuperkritikus fluid-kromatográfián, főként pedig a HPLC technikával, máig is nagy a jelentősége annak az általános módszernek, amire az jellemző, hogy az enantiomereket homokirális reagensek segítségével átalakítják diasztereomer párrá, amelyek már akirális kromatográfiával is elválaszthatók.

Ennek a módszernek klasszikus, de mindmáig széles körben használt válfaja kovalens kötés létrehozása az enantiomerek és a homokirális reagens között. Ennek, a ma leginkább a HPLC elválasztást megelőző derivatizációnak reakció típusai megegyeznek a HPLC/UV és fluorimetriás derivatizációnál leírtakkal.

A homokirális reagensekkel szemben támasztott fontos követelmény a nagy (legalább 99,9%-os) enantiomer tisztaság, nagyfokú enantiomer stabilitás és a kinetikus rezolválás kizárhatósága. Előny, ha a reagens mind a két enantiomer formájában rendelkezésre áll; így a megfelelő forma megválasztásával elérhető, hogy enantiomer tisztaság ellenőrzése esetén a kisebbik komponens a főcsúcs előtt eluálódjék. A detektálás érzékenysége szempontjából fontos, hogy a reagens megfelelő UV ill. fluoreszcenciás tulajdonságokkal rendelkezzen.

A kovalens derivatizálásnál nagyobb a jelentősége annak a megoldásnak, amikor a homokirális reagenst feloldják az eluensben és ott dinamikus addukt-képzési reakció valósul meg az eluens áramba injektált enantiomerek és a reagens között. Az így kialakuló diasztereomerekben természetesen nem kovalens kötések alakulnak ki, hanem elektrosztatikus, hidrofób kölcsönhatások, hidrogénhidak, stb. kapcsolják össze az elválasztandó enantiomereket a homokirális reagensekkel. Az akirális kromatográfiás elválasztást elsősorban a kialakuló diasztereomerek stabilitási állandói közti különbségre alapozzák. A diasztereomer ionpár képzésen alapuló módszer gyakran használt reagensai, pl. a 10-kámfor-szulfonsav mindkét enantiomerje valamint a kinin. A számos semleges addukt-képző reagens közül a legnagyobb a jelentősége az α -, β - és γ -ciklodextrinnek (CD) és félszintetikus származékaiknak. Ezeket a reagenseket elsősorban a HPLC módszerrel kapcsolatban használják, de nő jelentőségük a CEC és MEKC módszerek vonatkozásában is.

Ugyancsak elsősorban a ciklodextrineknek és származékainak köszönhető, hogy maga a kapilláris elektroforézis (CE) egyre inkább az enantiomer elválasztások legfontosabb módszerévé válik.

4.2. Mikrobiológiai ellenőrző módszerek

4.2.1. Tenyésztéses vizsgálati módszerek

A tenyésztéses módszerek egyrészt lehetőséget teremtenek mikroorganizmusok különböző célra történő fenntartására és elszaporítására, másrészt ezen eljárások segítségével megoldható egyes mikrobacsoportok vagy fajok jelenlétének kimutatása. Ugyancsak ezen módszerek képezik az élősejtszám-meghatározás alapját.

A mikroorganizmusok szaporodásának feltétele a megfelelő tápanyagellátás és környezeti tényezők (hőmérséklet, pH, redoxpotenciál, vízaktivitás) biztosítása. Laboratóriumi körülmények között ezt a célt szolgálják a különböző összetételű tápközegek, amelyekkel

a vizsgált mikroba tápanyag-, pH-, vízaktivitás- és redoxpotenciál-igénye kielégíthető. A szükséges hőmérséklet termosztátokkal állítható be.

4.2.1.1. Tápközegek

A táptalajoknak tartalmazniuk kell mindazokat az anyagokat, amelyekre a mikroorganizmusoknak szüksége van, és amelyeket maguk szintetizálni nem képesek.

Feltétlenül szükséges táptalajkomponensek:

Víz: A víz az élő szervezet alapvető komponense, szerepet játszik minden élőlény anyagcsere-folyamataiban. Emellett a táptalajokban a mikroorganizmusok számára, mint környezeti tényező is nélkülözhetetlen. A táptalajok készítéséhez általában egyszer desztillált vizet kell használni.

Szén- és energiaforrás: a táptalajokban a redukált széntartalmú vegyületek kettős célt szolgálnak: egyrészt asszimilatív oxidációs folyamataik révén energiát nyernek belőle, másrészt ezekből építik fel a mikroorganizmusok saját széntartalmú anyagaikat. Az autotróf mikroorganizmusok képesek a levegő szén-dioxid tartalmát is hasznosítani, a mikrobák döntő többsége azonban a kemoheterotróf csoportba tartozik. A számukra hasznosítható szerves szénforrások igen széles skálája mikrobafajonként eltér, s ez a tulajdonság vizsgálata a mikroorganizmusok azonosításának igen fontos lépése. A leggyakrabban használt szén- és energiaforrások az egyszerű cukrok (glükóz, laktóz stb.), a pepton és a húskivonat. (E két utóbbi egyben nitrogénforrás is.)

Nitrogénforrás: az élő anyag bioszintéziséhez szükséges, igénytől függően szerves vagy szervetlen nitrogén-vegyületek. A levegő molekuláris nitrogéntartalmát csak néhány baktériumfaj képes hasznosítani (Rhizobium, Azotobacter fajok). A különböző nitrogénforrások eltérő hasznosíthatósága - hasonlóan a szénforrásokhoz - diagnosztikai célokra kihasználható. A leggyakrabban használt szervetlen nitrogénforrások az ammónium-, nitrit- és nitrátsók, szervesek pedig a húskivonat, természetes fehérjék, peptonok, triptonok és az aminosavak.

Ásványi anyagok: fontos szerepet játszanak egyrészt a sejt ozmotikus nyomásának kialakításában a sejthártya aktív transzportfolyamatai révén, valamint kofaktorként az enzimaktivitás szabályozásában. A mikroorganizmusok ásványianyag-igényét gyakran a csapvíz is kielégíti, de a szervetlen foszforvegyületeket - a makroerg foszfátkötések révén a sejt energiaforgalmában betöltött döntő szerepe miatt - megfelelő mennyiségben a táptalajhoz kell adni.

Feltételelesen szükséges táptalajkomponensek:

Vitaminok, biosz anyagok: a különböző anyagcsere-folyamatokban – igen kis mennyiségben – szükséges anyagok, amelyeket a mikroorganizmus nem képes előállítani. Ezek az anyagok elsősorban a koenzimként játszanak szerepet az anyagcserében. A baktériumoknak zsírban oldódó vitaminokra és C-vitaminra nincs szükségük. A legtöbbjük a B-vitaminokat is szintetizálni képes, azonban amelyek nem, azoknak ezeket készen kell kapniuk. A laboratóriumi gyakorlatban legáltalánosabban használt komplex vitaminforrás az élesztőkivonat.

Szervetlen és szerves hidrogénakceptorok: baktériumok légzési láncában képződő hidrogén-ionokat felvevő terminális anyagok. Csak akkor szükséges a táptalajhoz adni, ha a táptalajban lévő többi komponens egyike sem képes ezt a funkciót ellátni.

4.2.1.1.1. A táptalajok csoportosítása

A táptalajok csoportosítása összetétel szerint

Összetétel szerint megkülönböztetünk természetes, félszintetikus és szintetikus táptalajokat. A természetes táptalajok természetes anyagok felhasználásával készülnek, ezért összetételük pontosan nem definiálható. Ebbe a csoportba tartozik a húsleves, a melasz vagy a maláta. Félszintetikus tápközegek összetevőinek egy része olyan természetes anyag, amelynek összetétele nem teljesen ismert, vagy alkotóinak aránya változó. Ebbe a csoportba tartozik minden olyan táptalaj, amely agart tartalmaz. A szintetikus táptalajok minden összetevőjét kvantitatív és kvalitatív is ismerjük. Hátrányuk, hogy igen drágák.

A táptalajok csoportosítása halmazállapot szerint

Halmazállapot szerint beszélhetünk folyékony, félfolyékony és szilárd táptalajokról.

A folyékony táptalajokra jellemző, hogy a különböző tápanyagokat szuszpenzióban, valódi vagy kolloid oldat formájában tartalmazzák. A folyékony halmazállapotú tápközegek közül a természetes vagy félszintetikus táptalajokat leveseknek nevezzük, a szintetikus táptalajokat pedig tápoldatnak. A szilárd táptalajok a folyékony táptalajokból származtathatók szilárdítóanyagok (agar, zselatin, szilikagél) hozzáadásával. Régebben a zselatin volt a legelterjedtebb szilárdítóanyag, ma egyre inkább háttérbe szorul, ami egyrészt igen alacsony olvadáspontjával (35 °C) magyarázható, másrészt azzal a ténnyel, hogy a zselatint számos baktériumfaj elfolyósítja zselatináz enzime révén. Éppen ezért ma már inkább csak diagnosztikai céllal használjuk. Az agar kétkomponensű gélképző poliszacharid-keverék, amelyet egyes tengeri vörösalgákból vontak ki. Az agar nagy előnye, hogy 38-40 °C-on megdermed, olvadáspontja azonban 98 °C. Mivel az agar természetes anyag, összetétele nem definiálható pontosan, csak természetes és félszintetikus táptalajokhoz használható. A szintetikus táptalajokban szilárdítóanyagként zömmel szilikagél szerepel. A szilárd táptalaj megjelenési formája szerint lehet kémcsőben elkészítve magas- vagy fer-

deagar, Petri-csészébe leöntve pedig agarlemez. A félfolyékony táptalajok is tartalmaznak szilárdítóanyagot, de lényegesen kevesebbet, mint a szilárd táptalajok.

A táptalajok csoportosítása a felhasználás célja szerint

Alaptáptalajok: Az alaptáptalajok olyan médiumok, amelyek összetételüknel fogva általánosan (de nem univerzálisan) használhatók, a szaporodáshoz szükséges tápanyagokon kívül más speciális anyagot nem tartalmaznak.

Elektív táptalajok: olyan táptalajok, amelyekben összetételüknel fogva csak bizonyos mikrobacsoportok képesek szaporodni, így azok a környezetükben élő kísérő mikroflórából kiemelhetők.

Szelektív táptalajok: A szelektív táptalajok olyan kiegészítő komponenst tartalmaznak, amelyek egyes mikrobacsoportok szaporodását gátolják (festékek, szulfonamidok, antibiotikumok stb.). Természetesen ezek a táptalajok gyakran tartalmaznak olyan alkotókat is, amelyek a keresett, mikrobacsoport szaporodását segítik. A szelektív táptalajok közé tartoznak a módosított pH-jú (erősen savas vagy lúgos) médiumok is.

Differenciáló vagy indikátor táptalajok: a mikroorganizmusok differenciálására, azonosítására szolgáló táptalajok, amelyek kémiai indikátort, vagy egyéb jelzőrendszert (pl. Durham-féle fermentációs cső) tartalmaznak. Jellemzőjük, hogy egyes komponenseik szabad szemmel is látható reakciót adnak a mikroorganizmusok bizonyos anyagcseretermékeivel vagy enzimeivel.

Speciális táptalajok: különböző vizsgálati céllal összeállított, különleges vizsgálatokat szolgáló táptalajok.

4.2.1.1.2. A táptalajok és hígítófolyadékok készítése és tárolása

Táptalajok és hígítófolyadékok készítéséhez csak kifogástalan minőségű és tisztaságú, bakteriológiai célokra alkalmas alapanyagok használhatók fel. A hőkezelés nélkül felhasználásra kerülő alapanyagokat aseptikusan kell kezelni. Az alapanyagokat tisztán tartott, száraz, rovaroktól és rágcsálóktól mentes helyiségben kell tárolni. A higroszkópos anyagokat légmentesen zárható edényben kell tárolni. A beméréseket tiszta eszközökkel, analitikai körülmények között kell elvégezni.

A táptalajokat és hígítófolyadékokat csak tiszta, hőálló üvegedényben, rozsdamentes acélból készült vagy hibátlan tűzzománcos edényben szabad elkészíteni. A készítés során az alábbi műveleti sorrendet kell betartani:

1. az alapanyagok előkészítése, - az alapanyagok bemérése,
2. az alapanyagok oldása a receptekben megadott sorrend szerint, állandó keverés közben,
3. pH-ellenőrzés, szükség szerint beállítás - kiegészítés végső térfogatra,
4. agar táptalajoknál a szilárdsági próba elvégzése, - kiszerezés,
5. sterilizálás.

A táptalaj ill. hígítófolyadék pH-mérése hőmérsékletkompenzációs pH-mérővel történjen, a pH-beállítását 1 N NaOH-, ill. HCl-oldattal kell végezni.

A táptalajok és hígítófolyadékok többségét telített, túlnyomásos gőzzel, 115-121 °C-on autoklávban kell sterilizálni 15 percig. A behatási időt attól az időponttól kell számítani, amikor a munkatér hőmérséklete az adott nyomásnak megfelelő értéket elérte. Csavaros kupakkal záródó palackok sterilizálása előtt a zárókupakot meg kell lazítani, majd az autoklávban történő kiszedés után szorosra meg kell húzni. A rakomány felmelegítése minél gyorsabb legyen, a sterilizálás után a túlnyomás megszüntetését viszont lassan kell végezni. Az autokláv ajtaját csak akkor szabad kinyitni, ha a táptalajok hőmérséklete már 70-80 °C-ra lehűlt.

Bizonyos táptalajokat frakcionált sterilizálásnak kell alávetni, tehát három egymás után következő napon 80-85 °C-os hőmérsékleten 1-2 óra hosszát hőkezeltetni. A hőkezelés közötti idő alatt a táptalajokat a spórák germinációjának elősegítése céljából szobahőmérsékleten kell tartani.

Olyan táptalajokat vagy táptalaj-alapanyagokat, amelyeket még 80-85 °C-on sem lehet hőkezeltetni, szűrővel (0,2-0,45 µm porusnagyságú membránszűrő) kell sterilizálni.

A nagyobb mennyiségben elkészült táptalajokat általában literes térfogatú, papírvatta-dugóval lezárt üvegekben kell tárolni. Az üvegben tárolt táptalajokat áramló gőzben kell felolvasztani, és a még szükséges összetevők hozzáadása után további hevítés nélkül mielőbb szétmérni. Csak annyi alaptáptalajt szabad felolvasztani, amennyire szükség van; az ismételt felolvasztás a táptalajt károsíthatja!

Az agar táptalajok hőmérséklete a lemezekbe történő kiöntés alatt a kondenzvíz képződés csökkentése érdekében 60 °C-nál nagyobb ne legyen.

Az agar táptalajokból a szokványos Petri-csésze aljába kb. 20 ml-t kell önteni.

A táptalajokat általában hűtőszekrényekben, 4-8 °C-on kell tárolni. A Petri-csészébe fejtett szilárd táptalajokat fordított helyzetben, kell a hűtőszekrénybe helyezni. Kiszáradt, elszíneződött, vagy baktériumos szennyeződés jeleit mutató táptalajokat nem szabad felhasználni. A táptalaj készítésének napját a gyűjtőkosáron, ill. az egyedi táptalajedényen fel kell tüntetni. A hűtőszekrényben tárolt táptalajokat beoltás előtt szobahőmérsékletre kell felmelegíteni.

4.2.1.2. Tenyésztési módszerek

Tenyésztés alatt értjük a baktériumok és gombák meghatározott táptalajokon történő mesztetéses szaporítását. A mikroba-tenyésztés célja lehet egy már meglévő tenyészet fenntartása, tiszta tenyészet készítése, a szükséges mikroorganizmusok tömeges elszaporítása, illetve egy vizsgálati minta élősejt-számának meghatározása.

Inokulálásról, beszélünk, ha a vizsgálati anyag egy részével (inokulum) beoltjuk a szaporításra szolgáló táptalajt. Minden olyan esetben, amikor hígítófolyadékból vagy tápkö-

zegekből viszünk mikroorganizmust a szaporítást szolgáló táptalajra (törzsfenntartás, tiszta tenyészet készítése stb.), átoltásról beszélünk.

A tenyésztés a mikroorganizmus oxigénigényének megfelelően aerob vagy anaerob körülmények között történik. Aerob módon tenyészthető minden olyan mikroorganizmus, amely anyagcseréjéhez oxigént igényel, vagy amelyek szaporodását az oxigén nem gátolja jelentős mértékben (aerotolerans). Anaerob módon kell tenyészteni minden olyan mikrobát, amelynek anyagcseréjét, szaporodását az oxigén gátolja. A mikroorganizmusoknak egy csoportja viszont csak csökkentett oxigénnyomáson, szén-dioxiddal dúsított légtérben képes szaporodni. Ezeket a mikrobákat mikroaerofiléknak nevezzük.

4.2.1.2.1. Aerob tenyésztési eljárások

Az aerob tenyésztési eljárásoknál biztosítani kell a szaporításra szolgáló közeg oxigén-ellátását. Ez a legtöbb esetben nem jelent problémát, mert a Petri-csészékbe öntött és megszilárdult, néhány mm vastag táptalajba a levegőből bediffundáló oxigén elegendő a szaporodáshoz. Hasonló módon, fémkupakkal, vagy laza papírvatta-dugóval lezárt kémcsövekben is elegendő az oxigén-ellátás ferde agaros tenyészetek vagy egyszerű levestenyészetek esetében. Nagyobb térfogatú folyadéktenyészeteknél a nyugvó folyadék felületén át történő oxigénátadás már nem elegendő, ezeket a tenyészeteket rázatással vagy steril levegővel történő buborékoltatással kell „levegőztetni”. Ezt a célt szolgálják a laboratóriumi rázógépek, vagy rázóvízfürdők, illetve a fermentorok, amelyek segítségével az intenzív oxigén-bevitel biztosítható.

4.2.1.2.2. Anaerob tenyésztési eljárások

Az obligát anaerob baktériumok -330 mV-nál magasabb redoxpotenciálú környezetben nem szaporodik. Az atmoszférikus levegővel egyensúlyban lévő vízben a redoxpotenciál $+800$ mV. Anaerob tenyésztési körülmények eléréséhez tehát a redoxpotenciált csökkenteni, kell. A redoxpotenciál csökkenthető az oxigén kizárásával, vagy redukálóanyagok hozzáadásával. A levegő kiszorításának egyik legegyszerűbb módja a tápközeg fedése paraffindugóval, vagy paraffinolajjal. Ezt az eljárást kémcsöben készített tenyészetek esetén célszerű alkalmazni. Agarlemezek esetében célszerűbb az ún. anaerob edények alkalmazása. Az anaerob edények olyan légmentesen zárható edények, amelyekből az oxigént kémiai úton (pl. pirogalluszsav és kálium-hidroxid összekeverésével) vonjuk el. Az edénybe az anaerob körülmények meglétének ellenőrzése céljából redoxindikátorral átitatott szűrőpapírt, kell helyezni.

Nagy mintaszámmal dolgozó laboratóriumok esetében a legcélszerűbb az anaerob termosztát használata. Az anaerob termosztát légmentesítése a levegő kiszivattyúzásával, vagy kémiai úton az oxigén vízzé alakításával hidrogén jelenlétében palládium katalizátor segítségével történik.

A táptalajhoz adott redukáló hatású adalékanyagként leggyakrabban merkaptó-, vagy szulfhidril csoportot (-SH) tartalmazó anyagot (marhamáj, darált hús, cisztein, nátrium-tioglikolát) adunk.

Törzsfenntartás

A mikrobiológiai munka elengedhetetlen feltétele, hogy a laboratóriumban mindenkor fellelhető legyenek olyan azonosított mikrobatorzsek, amelyek a fajra jellemző tulajdonságokat mutatják, és ezáltal kontroll-kultúraként alkalmazhatók. Ezeket a törzseket permanensen fenn kell tartani. Ez meghatározott időközönkénti átoltást követel meg a táptalaj beszáradása, a káros anyagcseretermékek felhalmozódása, az egyes táptalajkomponensek-elfogyása~ következtében bekövetkező „öregedés” kiküszöbölése érdekében. A törzseket általában kémcsövekben, folyékony táptalajban, vagy ferde agaron tenyésztik. A törzsfenntartáshoz használt táptalajok az alaptáptalajok közé tartoznak.

4.2.2. Gyors mikrobiológiai módszerek

A klasszikus mikrobiológiai vizsgálatok időigénye az adott mikroorganizmusoktól függően általában 1-4 nap. Napjainkban, az élelmiszertételek gyors minősítése, az átmeneti tárolás időszükségletének csökkentése, és a HACCP-rendszerek hatékony működtetése is feltétlenül igényli a mikrobiológiai kiértékelés gyorsítását, automatizálását, lehetőség szerinti költségcsökkentéssel együtt.

Annak érdekében, hogy a fogyasztók fertőződésének kockázata csökkenjen és az élelmiszerlánc mikrobiológiai ellenőrzésének hatékonyságát fokozni lehessen, megbízható gyors vizsgálati módszerekre van szükség, amelyekkel az élelmiszerekben megtalálható patogének jelenléte vagy hiánya eldönthető, a technológiai higiéniai szempontból fontos mikrobák számának meghatározása pedig lerövidíthető. A gyors módszerekkel nyert mikrobiológiai eredmények HACCP-rendszerbe való visszacsatolásával kiszűrhetővé válna az esetlegesen nem megfelelő minőségű termék, időben megakadályozva annak az élelmiszerláncba történő bekerülését.

A jelenleg alkalmazott mikrobiológiai gyorsmódszerek általában drága berendezéseket és jól képzett laboratóriumi személyzetet igényelnek. A kisvállalkozások, vagy kisüzemek általában nem engedhetik meg maguknak saját minőségellenőrző mikrobiológiai laboratórium működtetését. A redoxpotenciál-mérésre alapozott módszer előnye, hogy azonos teljesítmény (mintaszám) esetén beruházási költsége a hasonló célra alkalmazott impedimetriás eljárások költségének csupán harmada, és szabványos tápközegek felhasználását teszi lehetővé.

4.2.2.1. Színreakción alapuló mérési módszerek

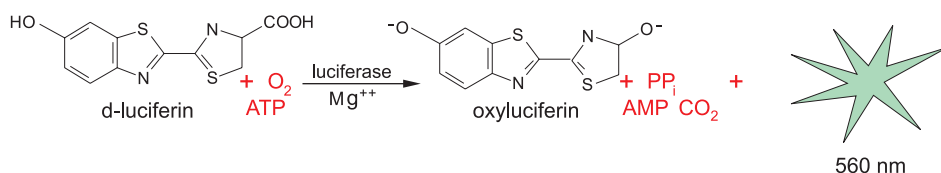
A prokarióta sejtek anyagcseréjére jellemző hidrogén-transzport aktivitás redox indikátorokkal kimutatható. Az élő sejtek hidrogén-transzport rendszere a kék színű metilénkék indikátort reverzibilis reakcióban szintelen leuko-metilénkékké redukálja. A mikrobákat tartalmazó élelmiszert vagy szuszpenziót összekeverve megfelelő koncentrációjú metilénkék oldattal, az elszíntelenedési idő fordítottan arányos a mikroba-koncentrációval. Szoros korreláció az elszíntelenedési idő és a telepszám között azonban nem várható, mivel a különböző mikroorganizmusok eltérő redukációs aktivitással jellemezhetők, vagy néhány élelmiszer önmagában is képes a redukcióra, valamint az atmoszférikus oxigén abszorpciója csökkenti a redukció sebességét. A hátrányok ellenére az egyszerű és gyors redukációs próbák tájékoztató jellegű telepszám becslésre alkalmasnak bizonyultak.

Az 1930-as évektől kezdődően metilénkék helyett egy másik redoxindikátor, a rezaurin terjedt el. Ennek előnye, hogy az oxidált forma kék színéből a redukált forma rózsaszín árnyalatába való átmenet sokkal gyorsabb, mint a metilénkék elszíntelenedése. Hátránya, hogy a módszer kevésbé standardizálható és a rezaurin fényérzékeny. A redukációs próbáknál a tej és festék standard mennyiségeit (rendszerint 10 ml tejet és 1 ml festékoldatot) összekeverték és meghatározott hőmérsékleten inkubálták. A tejhez adott festékoldatot (redox-indikátor) színváltozásának idejéből, vagy meghatározott idő alatt bekövetkező színváltozásából következtettek a tej csíraszámára. A metilénkék oxidált állapotban kék, redukált állapotban szintelen.

A redukációs próbákat elterjedten használták nyers tej, fermentált tejtermék, jégkrém és fagyasztott ételek esetében.

4.2.2.2. ATP biolumineszcencia mérés

Az ATP-luminometria egy olyan gyors biokémia módszer, mely a szentjánosbogár fénykibocsátásában is működő luciferin-luciferáz enzimrendszert alkalmazza (4.4. ábra). Az eljárás lényege, hogy a vizsgált mintához luciferáz enzimet adnak, az enzim reakcióba lép az élő szervezetek (mikroorganizmusok, állati sejtek) energiatároló komponensével (az ATP-vel) és világítani kezd.



4.4. ábra Biolumineszcencia reakciója

A reakcióhoz szükség van ATP-re és a luciferin-luciferáz enzim szubsztrát rendszerre. A reakció során átmenetileg oxiluciferin-luciferáz-AMP komplex képződik, mely gyorsan bomlik, és az oxiluciferin a felszabaduló energiát foton formájában adja le. Összefoglalva: az enzimes reakció hatására a jelen lévő ATP fénykibocsátás mellett reagál. A folyamat során keletkező fényt egy készülék, az ún. luminométer, érzékeli és méri. Minél nagyobb a fényintenzitás, annál nagyobb az ATP-tartalom és annál nagyobb a szennyeződés mértéke.

A módszert széles körben használják élelmiszer-ipari nyersanyagok (hal, hús, tej), késztermékek (italipar, tejipar), valamint víz vizsgálatára; leggyakrabban azonban a felületek higiéniai ellenőrzésére, ahol néhány perc alatt megoldható a tisztítás-fertőtlenítés hatásfokának kontrollja. Felületek esetében, adott üzemi környezetben, a módszer gyorsan, jó becslést ad a szennyezettség mértékére, így a valós idejű monitorozás értékes eszköze. A módszer alkalmazhatóságának egyik korlátja alacsony specifikussága, hiszen a növényi és állati sejtekben a mikroba eredetűnél lényegesen nagyobb koncentrációban van ATP. Másik korlátja, a kismértékű érzékenysége; így például felületek mikrobás szennyezettségét tekintve 104 cfu/100 cm² kimutatási határral számolhatunk.

- A készülék (a luminométer) a folyamat során keletkező fényt érzékeli és méri. Minél erősebb a fényintenzitás, annál magasabb az ATP-tartalom és annál nagyobb a szennyeződés. A mérés rendkívül érzékeny, hiszen 10-13g ATP már kimutatható.

Az ATP gyors higiéniai mérőkészülékkel megfelelő minta-előkészítés után rövid idő (mintegy 5 másodperc) alatt eredményt kapunk a mintázott felület higiéniai állapotáról. A mérés csak arról ad tájékoztatást, hogy a felület tiszta-e vagy sem, azt azonban nem képes kimutatni, hogy mennyire és milyen baktériummal szennyezett. Ha pontosan azonosítani akarják a kórokozót, a minta előkészítéséhez szükséges idő miatt az eljárás tovább tart. Nyersanyagok (hal, hús, tej), késztermékek (italipar, tejipar) valamint víz vizsgálatára is alkalmas a gyorseszt. Élelmiszerek vizsgálatánál azonban a növényi és állati sejtekben a mikroba eredetűnél lényegesen nagyobb koncentrációban van ATP. Ilyenkor detergenssekkel való előkezelés után lehet csak elkülöníteni a mintában levő mikroba-, illetve növényi vagy állati eredetű ATP-t.

4.2.2.3. Impedimetriás módszerek

E vizsgálati módszerek alapja, hogy miközben a mikroorganizmusok a tápközegben szaporodnak, metabolizmusuk során a töltés nélküli, vagy gyenge töltéssel rendelkező szubsztrátot kis molekulatömegű, nagy töltésű molekulákká (pl. aminosavak, tejsav) alakítják, megváltoztatva ezzel a tápközeg impedanciáját (váltóáramú ellenállását), illetve vezetőképességét. E két jellemző változásának folyamatos mérésével (az oldatba merülő elektród segítségével), adott hőmérsékleten, következtetni lehet a mikrobák szaporodására. A mé-

rés során a mérőkészülék meghatározza az ún. detekciós időt (TTD, time to detection), amely alatt a mikrobaszaporodás által okozott változás egy bizonyos küszöbértéket elér. A TTD fordítottan arányos a minta eredeti mikrobaszámával, és függ a kezdeti mikrobaszámtól, a vizsgált mikroorganizmus szaporodási kinetikájától, valamint a tápközeg tulajdonságaitól. Mivel a TTD és a kezdeti élősejtszám logaritmus (lgN) között 103-107 sejt/ml koncentráció tartományban lineáris az összefüggés, a kalibrációs görbe meghatározása után, ennek használatával, a detekciós időkből a kezdeti élősejtszámra következtethetünk. A kiindulási sejtszámtól függően akár néhány órán belül eredményeket kaphatunk

Az impedimetriás mérési technikát élelmiszer-mikrobiológiai vizsgálatokban az 1980-as évek második felétől már széleskörűen alkalmazták, tej összmikrobaszám vagy borélesztők kimutatására.

A táptalaj kezdeti impedanciáját az oldat összetétele határozza meg. Nagy sókoncentrációjú oldatok esetén (pl. Salmonella-, Listeria-szelektív táptalajok) a mikroorganizmusok szaporodása kis impedancia változást eredményez. Ezekben az esetekben a tápközeg impedanciájának változása közvetlenül csak bizonytalanul mérhető, ehelyett indirekt mérés alkalmazható. Az indirekt mérés során a képződő CO_2 -t vezetik a tápoldattól elkülönített – lúgos oldattal töltött – mérőcellába, és a CO_2 hatására bekövetkező impedancia változást mérik.

Az impedimetriás módszer előnye a gyors eredmény, az automatikus kiértékelés és az alacsony működési költség. Nagy sókoncentrációjú tápoldat impedancia mérésre közvetlenül azonban nem használható, az indirekt módszernek pedig gátat szab, hogy nem minden mikroorganizmus termel a szaporodás során CO_2 -ot.

A jelentős előnyök mellett az impedimetriás módszer további korlátai közé tartozik, hogy kis élősejt koncentrációknál megbízhatatlan; 102 sejt/ml alatt a kiindulási sejtkoncentráció csak nagyon pontatlanul becsülhető, a kalibrációs görbéket nem lehet meghatározni. Mivel az impedancia függ a mérőcella alakjától, ezért a mérés csak a speciálisan kialakított mérőcellában végezhető el, így a minta mennyisége meghatározott. További hátrány, hogy az impedancia erősen hőmérsékletfüggő. A mért jel hőmérsékletérzékenysége igen nagy, ezért nagy pontosságú ($\pm 0,002$ °C), költséges termosztát alkalmazását teszi szükségessé.

4.2.2.4. Redoxpotenciál-mérés

A redoxpotenciál-mérésen alapuló módszer lényege, hogy a mikroorganizmusok szaporodását a tápközeg redoxpotenciál-változásának mérése alapján detektálja. A mért érték változásának kiértékelése lehetőséget teremt a vizsgált minták élősejtszámának az impedimetriás módszereknél nagyobb tartományú meghatározására.

A mikrobák energiaforrása a biológiai rendszerekben általánosan elterjedt biológiai oxidáció, amelynek során a környezetüket, részben az oxigén-felhasználás, részben a redukáló anyagok felszaporodása révén, redukálják.

A mikrobaszaporodás széles redoxpotenciál-tartományban lehetséges, az egyes mikroorganizmusok szaporodásuk redoxpotenciál-tartománya, illetve az azt befolyásoló oxigénhez való viszonyuk szerint négy alapvető csoportba sorolhatók:

1. Az obligát aerob mikroorganizmusok aerob légzést végeznek, energiájuk nagy részét az oxidatív foszforilációból nyerik, oxigént használva terminális elektron akceptorként. Szaporodásukhoz oxigént és nagy redoxpotenciálú (300 mV-ot elérő, vagy meghaladó) közeget igényelnek,
2. Az obligát anaerob mikroorganizmusok csak negatív redoxpotenciálú közegben képesek szaporodni, az oxigén teljes kizárásával. Szaporodásuk redoxpotenciál tartománya -300 mV alatti,
3. A fakultatív anaerob mikroorganizmusok mind aerob, mind anaerob környezetben szaporodnak. A környezet redoxpotenciálja függvényében energiájukat aerob légzés vagy erjesztés útján nyerik,
4. Az aerotoleráns anaerob mikroorganizmusok bár aerob légzésre képtelenek, ennek ellenére oxigén jelenlétében is szaporodnak.

A mikroorganizmusok előbb említett anyagcsere-tulajdonságaiból következik, hogy adott hőmérsékleten, adott kezdeti pH viszonyok mellett, zárt rendszerben, a redoxpotenciál-változás mérése jó jelzője lehet a mikrobiális anyagcsere intenzitásának és jellegének mérésére, és hogy az intenzitás függ a kiindulási élősejtszámtól, míg a jelleg az adott mikrobacsoportra, illetve fajra lehet jellemző.

Ezt a tényt használjuk ki a redoxpotenciál-változás mérésén alapuló módszerben. A fentiek értelmében, a mikroorganizmusok szaporodása következtében a környezet (táptalaj) redoxpotenciálja csökken, és a redoxpotenciál-változás görbéje jellemző az adott mikroorganizmusra.

A mikrobaszaporodást kísérő redoxpotenciál-csökkenés mérése alkalmas lehet a mikrobiális aktivitás kimutatása mellett az élősejtszám becslésére is. Erre vonatkozóan a 20. század első harmadától kezdődően festék-redukciós próbák terjedtek el, döntően a tej mikrobiológiai állapotának relatíve gyors meghatározására.

A redoxpotenciál mérhető egy inert fém elektród (általában platina) és egy vonatkoztatási elektród alkalmazásával. Elvileg a vonatkoztatási elektród a normál hidrogén elektród; a gyakorlatban azonban kalomel, vagy más referencia elektródot használunk, amelynek a normál hidrogén-elektrodra vonatkoztatott potenciálja ismert. Ma már gyakorlatilag kombinált redox-elektrodákat használunk, amelyeknél a mérő és a vonatkoztatási elektródokat egyetlen elektród- testbe építették be.

A redoxpotenciál változása független a mérőcella alakjától, méretétől és széles körben a táptalaj összetételétől, ezért a mérés tetszőleges mennyiségű mintával, bármely folyékony tápközegben elvégezhető. A tápleves redoxpotenciál értékét a hőmérséklet ingadozása csak kismértékben befolyásolja. 1°C hőmérséklet-emelkedés tápközegtől függően 0,5-1,5 mV csökkenést eredményez, ami termosztált közeg esetében messze elmarad a

detektációs kritériumként előírt 5-10 mV/10 perc változástól. A módszer nem igényli az impedancia méréshez előírt nagy pontosságú termosztátok alkalmazását, elegendő a normál mikrobiológiai gyakorlatban alkalmazott $\pm 0,5^\circ\text{C}$ pontosságú vízfürdők felhasználása a mérőcellák termosztálásához.

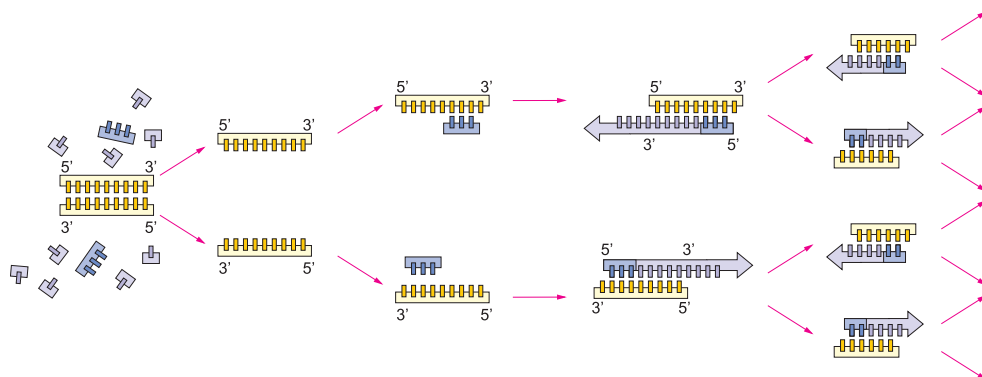
4.2.2.5. PCR-módszerek

A polimeráz-lánreakció (PCR) a DNS enzimatisz amplifikálására használt molekuláris biológiai technológia. Lehetővé teszi a DNS kis darabjainak megsokszorozását analízis céljából. Általánosan használt módszer élettani kutatásokban vagy egészségügyi laboratóriumokban pl. örökletes betegségek, fertőző betegségek kimutatására. Adott DNS szakaszról a másolatok DNS-polimeráz enzim segítségével készülnek, amely reakció három lépésből áll: A duplaszálú templát DNS szálainak elválasztása hődenaturációval, a hőmérséklet csökkentésével a primerek templát DNS-hez kapcsolása és végül az egyszálúvá denaturált templáthoz kapcsolódó primerek végeinek meghosszabbítása polimeráz enzim segítségével, miközben a templát elkészíti a DNS kiegészítő szálát. A második és harmadik lépés ismétlésével a polimeráz az újonnan elkészített szálakat templátként használja. Az így keletkezett DNS mennyisége exponenciálisan növekedik.

Optimális esetben, az exponenciális szakaszban a DNS mennyisége a reakcióelegyben minden egyes PCR ciklusban duplázódik, így 25-30 ciklus után 107-szerese az eredeti elegy DNS tartalmának (4.5. ábra).

Az amplifikáció szakaszai:

- Exponenciális fázis: a felsokszorozni kívánt nukleotidszekvencia mennyisége minden egyes ciklusban elvileg megduplázódik. A folyamat a célszekvenciára nézve specifikus és pontos,



4.5. ábra Polimeráz lánreakció sematikus ábrázolása

- Lineáris fázis: a reakció fokozatosan lassul, a képződött termék ugyanakkor elkezd degradálódni,
- Plató fázis (végpont: a hagyományos PCR detektálási pontja): a reakció leáll, több termék képződése már nem figyelhető meg. A képződött termék egy idő után degradálódik,
- Minél nagyobb a cél-szekvencia (target) kiindulási kópiaszáma, a jelintenzitás annál korábban lépi át a detektációs küszöbértéket. Az ehhez szükséges ciklusszám: CT.

Real-Time PCR vizsgálat során a végtermék felsokszorozódása ciklusról ciklusra végigkövethető, így lehetőség nyílik amplifikációs és PCR-kinetikai görbék felvételére. A detektálás fluorimetriás úton történik, ennek valamely fluoreszcenciás jelzési technika használatára az előfeltétele. A PCR-termék szekvenciaspecifikus kimutatása speciális fluoreszcens próbákkal megvalósítható. A hibridizációs próbapár két különböző fluoreszcens festékkel jelölt oligonukleotid, amely a PCR-termékre 1-3 nukleotid távolságban hibridizál. Az akceptor festéket a gerjesztett donor festék fluoreszcens rezonancia energia transzfer révén gerjeszti, melynek fényemissziója detektálható. A real-time PCR készülékek különböző hullámhosszú fluoreszkáló jeleket képesek detektálni, különböző hullámhosszú gerjesztési forrást (LED, lézer) tartalmaznak. A kívánt PCR-termék megfelelő pozitív kontroll jelenlétében azonosítható, így nem szükséges gélelektroforézissel ellenőrizni.

Molekuláris módszerekkel, mint a PCR-reakcióval gyorsan kimutathatók és azonosíthatók a patogén mikrobák az élelmiszerben. A különböző PCR módszerek közül a real-time PCR érzékenysége megegyezik a tenyésztéses módszerekével, és lehetővé teszi a komplett kimutatást a dúsítás időtartamával együtt kevesebb, mint 48 óra alatt. Bár az új módszerek érzékenysége szignifikánsan nőtt, a dúsítás fázisa nem hagyható el az alacsony patogénszám és a holt sejtek detektálásának kockázata miatt. A dúsításnak nem csak a kimutatni kívánt mikrobák számának növelése, hanem a sérült és stresszelt sejtek reszuscitálása is célja. Szelektív dúsításra van szükség, hogy a természetes kísérő mikroflórát gátoljuk, valamint növeljük a kimutatási hatékonyságot és csökkentjük a fals negatív eredmény lehetőségét. A PCR-technika által igényelt 1 ml mintamennyiség sem teszi lehetővé a direkt meghatározást a 2073/2005/EK rendeletben előírt élelmiszerbiztonsági kritériumoknak megfelelően, miszerint 25 g minta nem tartalmazhat *L. monocytogenes* vagy *Salmonella*-t. PCR vizsgálat kezdete előtt így a minta mikrobaszámát növelni kell, hasonlóan a klasszikus tenyésztéses módszerhez, szelektív dúsítással. A dúsító lépés szükségessége függ a minta mikrobakonzentrációjától, de független a PCR kit fajtájától. Dúsítás után a patogén mikrobák akár tenyésztéssel, akár PCR-vizsgálattal kimutathatók. A tenyésztéses módszer időigényes, míg a PCR-vizsgálat drága, használatának a költség és a mintamennyiség szabhat határt.

4.3. Minősegbiztosítás az analitikai eljárásokban

Azon tervezett és rendszerezett tevékenységek összessége a minősegszabályozási rendszeren belül, amelyek azt segíthetik elő, hogy a mérési folyamat, a termék vagy szolgáltatás adott minősegi követelményeinek megfeleljen. Minősegszabályozási rendszerek: ISO, HACCP, GMP, GLP. Itt külön a Good Laboratory Practice (GLP) emelendő ki.

4.3.1. Validálás

Az a tevékenység, amely rendszerezett vizsgálatok segítségével bizonyítja, hogy a módszer teljesítményjellemzői kielégítik az analitikai módszerrel szemben támasztott követelményeket.

Teljesítményjellemzők:

- Szelektivitás és specifitás
- Tartomány
- Linearitás
- Érzékenység
- Meghatározási határ (küszöb szint)
- Kimutatási határ
- Zavartűrés
- Helyesség
- Precizitás

Irodalomjegyzék

Burger, K.: Az analitikai kémia alapjai. Kémiai és műszeres elemzés, Semmelweis Kiadó, Budapest, 1999.

Csapó, J.; Csapóné Kiss, Zs...: Élelmiszerkémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2004.

Gasztonyi, K.; Lásztity, R.: Élelmiszer-kémia 1.-2. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1992.

Hajós, Gy. (szerk.): Élelmiszer-kémia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008

Kőmíves, J.: Környezeti analitika. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2007

Lásztity, R.; Törley, D.: Alkalmazott Élelmiszer-analitika. Mezőgazdasági Kiadó Budapest. 1987.

Weaver, C.: Food chemistry Laboratory. CRC Press, New York. 1996.

URL:http://gyogyszertankonyv.med.unideb.hu/files/muszeres_es_bioanalitika.pdf.2015.04.23.

URL: http://www2.sci.u-szeged.hu/inorg/muszi_v3.pdf 2015. 04. 20.

5. Élelmiszerek ionizáló energiával történő kezelése – alapoktól a gyakorlati alkalmazásig

5.1. Bevezetés

Az energiatermelés (atomenergia) és az orvosi alkalmazásukon (nukleáris medicina) túl a különböző ionizáló sugárzások felhasználhatóak élelmiszerek kezelésére is, leggyakrabban azok tartósítására. A különböző típusú sugárzásokat el kell tudnunk különítenünk egymástól, hiszen azok eltérő hatásokkal rendelkeznek. Mivel a társadalom zömének ismeretei igen hiányosak ezen a területen, így az elfogadó készség is igen alacsony ezen módszerek élelmiszeripari alkalmazásával kapcsolatban. E fejezet célja betekintést nyújtani a hallgatónak azokba a kérdésekbe, amelyek kapcsolódnak az élelmiszerek sugárkezeléséhez, beleértve alapvető ismeretek átadását is, amelyek a téma érthetőségét és fontosságát hivatottak alátámasztani.

Sajnálatos módon, ma Magyarországon a törvényi szabályozás igen szűkre szabottan engedélyezi egyes élelmiszerek sugárkezelését. Célunk, hogy a téma kritikai megítélése mellett, - annak érdekében, hogy a populációt megfelelő információkkal láthassuk el (ahogyan a genetikailag módosított élelmiszerek kapcsán is célunk volt ez) -, ez a régi és újabb felbukkanó rossz beidegződés valódi és konstruktív társadalmi vitává fejlődhesen.

5.2. Atomfizikai alapjai

A magfizika - azaz az atommagot alkotó részecskékkel kapcsolatos fizikai jelenségek, törvényszerűségek megismerésével, értelmezésével foglalkozó tudomány - modern korszakának kezdete 1895-ben Wilhelm Röntgen nevéhez köthető. Elektroncsővel végzett kísérletek során Röntgen felfedezte az elektronok sebességváltozásának következményeként keletkező nagyenergiájú elektromágneses foton sugárzást. Ezt a sugárzást később a felfedezőről röntgensugárzásnak nevezték el. (Azt, hogy a röntgensugárzás az elektromágneses sugárzások egyik csoportja, nem Röntgen, hanem Max von Laue bizonyította be 17 évvel Röntgen tudományos bejelentése után. Ennek ellenére Röntgen kapott a világon elő-

ször fizikai Nobel-díjat.) A „láthatatlan sugárzások” vizsgálatának újabb lépéseként nem sokkal később, de már 1896-ban Henri Becquerel volt az, aki először észlelte és értelmezte is az általa megfigyelt első magfizikai jelenséget. Ez az urán egyik sójából kilépő radioaktív sugárzás volt (pontos fogalommagyarázatokkal – például radioaktivitás - később találkozhatunk ezen fejezeten belül). Ezt követően, 1897-ben közölte Joseph John Thomson angol fizikus (aki később szintén Nobel-díjat kapott felfedezésért), hogy az általa is vizsgált „katódsugárzás” elektronokból áll. Thomson rájött, hogy ezek az elektronok az addig oszthatatlannak vélt atomokból származnak. Mindezen felül Thomson azt is bizonyította, hogy az elektronok az atom teljes tömegének csak egy kicsiny töredékét teszik ki. Egy évvel később Marie Curie-Sklodowska és férje, Pierre Curie használta először a „radioaktivitás” szót. Értelmezésük szerint a gerjesztett állapotú atommagok spontán, - tehát közrehatás nélküli - átalakulására illetve bomlására. Szintén a Curie házaspár volt, akik elsőként készítettek sugárzásdetektort, valamint felfedeztek két, kizárólag radioaktív atomokból álló kémiai elemet, a rádiumot és a polóniumot.

Láthatjuk, hogy annak ismerete, hogy a minket körülvevő világ atomos felépítésű (bár a világegyetem legnagyobb tömegét a sötét energia és a sötét anyag alkotja, amelyekről – azon kívül, hogy léteznek – ismereteink marginálisak), nem új keletű gondolat. Az atomos természetű anyag alapegysége egyértelműen az atom. Ezt az – korábban oszthatatlannak vélt egység, amelyről kiderült, hogy további összetett szubatomi szerkezettel rendelkezik – atomot pozitív töltésű atommag és a mag körül „keringő” negatív elektronok építik fel, a klasszikus, Rutherford-féle atommodell szerint, amit az egyszerűség kedvéért mi is adottnak vehetünk. Az atommag (nukleusz) elemenként eltérő számú pozitív töltésű protont és a protonok mellett a protonok számával többnyire azonos, vagy nagyobb számú semleges neutron, a kettő összegeként pedig nukleont tartalmaz. Azt, hogy egészen pontosan milyen elemről van szó, a protonok száma határozza meg (1 proton hidrogén, 2 proton hélium és tovább az elemek periódusos rendszerének megfelelően). Az atommag sugara nagyságrendileg 10^{-15} méter. Az atommagot, semleges atom esetén (ilyenek a nemesgázok), a protonok számával egyező számú és a proton töltésével ellentétes, negatív töltésű elektronok (elektronfelhő) veszik körül. Az elektronok tömege jóval kisebb, mint egy 1840-ed része a proton vagy neutron tömegének, ezért az atom tömegét döntően az atommag határozza meg. Az elektronfelhővel rendelkező atom sugara nagyságrendileg 10^{-10} méter. Az atom tömege az atom kiterjedésének mindössze 10^{-5} -öd részében összpontosul. Az atom legnagyobb részben „üres tér”, hiszen láthatóan 4 nagyságrend különbség van az atom sugara és az atommag sugara között. A protonok számának (Z) és a neutronok számának (N) összege adja a tömegszámot (A). Jellemzően az egyes kémiai elemek azonos protonszámú, de általában eltérő neutronszámú izotópok keverékéből állnak. Ennek okán nem kapunk egész számokat az atomok tömegére. A kémiában az elemek legkülső, vegyérték-elektronjainak kölcsönhatása révén kémiai reakciók mennek végbe, és egy ilyen kölcsönhatás során az energiaváltozás (fejlődés vagy elnyelés) elektronvolt (1 eV) nagyságrendű (ezt a fogalmat a későbbiekben még magyarázzuk). Ezzel szemben az

atommagok közti kölcsönhatások során (magreakciók, nukleáris reakciók) milliószor nagyobbak, az energiaváltozások MeV nagyságrendűek ($1 \text{ MeV} = 1,602 \times 10^{-13} \text{ J}$). A periódusos rendszert alkotó elemek protonok és neutronok egyesüléséből jöttek létre (elsősorban csillagok belsejében lejátszódó fúzió hatására, de a vasnál nehezebb elemek csak bizonyos típusú csillagok felrobbanását követően alakulhatnak ki – például kobalt, réz, cink, szelén, ezüst, arany...). A létrejött atommagok tömege csekély mértékben kevesebb, mint a kiindulási alkotórészek tömege. Az Einsteini speciális relativitás elmélete által megadott ($\Delta E = \Delta M \times C^2$) képlet alapján számított energia - vagy kötési energia - tartja egyben az atommagban jelenlévő, egymást taszító, pozitív töltésű protonokat. (Az említett képletben az E-energiát jelent, a M – tömeget, míg a C – a fénysebességet jelöli; a teljesség igénye nélkül, a képletből kiindulva levezethető és megállapítható a tömeggel rendelkező részecskék nyugalmi energiája valamint rávilágít arra a tényre, hogy a tömeg és az energia egymással arányosak – illetve hogy az atommag tömege mennyi energiát rejt magában.)

5.3. Az ionizáló energia

Az ionizáló sugárzás – ahogyan a sugárzások általában is - nem más, mint az energia egy fajtája. Az ionizáló energiával történő kezelés ebből adódóan - hasonlóan például a hő vagy a mikrohullámú kezelésekhez - valamilyen kedvező hatás elérése érdekében történő energiaközlést jelent.

Az ionizáló sugárzás kölcsönhatásba lép az anyaggal, így energiát ad át ($\sim 30 \text{ eV}$) annak, amely elegendő ahhoz, hogy gerjesztett állapotba hozzon, vagy máshogyan megfogalmazva ionizáljon egy atomot ($\sim 15 \text{ eV}$). Az ionizáló sugárzás megváltoztathat tehát egy biológiai molekulát. Az alkalmazott sugárzás energiaszintjétől függően azonban a kívánt hatás eléréséhez más-más módszer felhasználása indokolt.

Ez esetben az energia mértékegységének az elektronvoltot (eV) tekintjük. Az elektron volt csak az atom- és magfizikában használható energia-mértékegység. Az elektronvolt az a mozgási energia, amelyre az elektron akkor tesz szert, ha vákuumban 1 volt potenciálkülönbségen halad át (egy $\text{eV} = 1.60217657 \times 10^{-19} \text{ joule}$). Példának mondhatnánk az említett hő és a mikrohullámú sugárzásokat. Ezen esetekben az energiának kitett anyag molekuláinak illetve atomjainak mozgási, rezgési sebessége nő meg az anyag felmelegedését és más fizikai, kémiai és ezáltal biológiai változásokat is eredményezve. Ezzel szemben az ionizáló sugárzások energia szintje már elég nagy ahhoz, hogy áthaladva az anyagon csupán kis hőmérsékletemelkedést idézzen elő, viszont az atomok illetve molekulák egy-egy elektronjával ütközve azt magasabb energiaállapotba hozva gerjessze vagy adott esetben pályájáról leszakítsa azokat. Ezáltal a semleges részecske töltéssel rendelkező ionná alakul. Innen eredeztethető a nagyenergiájú sugárzások „ionizáló” elnevezése. Az ionizáló sugárzások hasznosíthatósága éppen azon a hatáson alapul, hogy az élő szervezetek, - ahogyan

az élelmiszerekben előforduló káros mikroorganizmusok, paraziták vagy éppen többsejtű állatok is - sejtjeiben kiváltott ionizáció életfontosságú makromolekulák - elsősorban a DNS - károsodásához vezet, aminek hatására az a sugárkezelt szervezet képtelenné válik a szaporodásra vagy elpusztul. Alkalmazhatóság szempontjából az ionizáló sugárzások nem minden formája jöhet szóba. Figyelembe kell venni a sugárzások eltérő típusát, melyet praktikusán azok az atomokon történő áthaladásával szoktunk jellemezni. Ez az áthatoló képessége a kívánt cél elérésére kielégítő kell, hogy legyen, de energiaszintjének kisebbnek kell lennie az atommag részecskéit összetartó átlagos kötési energia értékénél (a küszöbenergia, legtöbb elemre nézve 10 MeV energia felett van). Ennek oka, hogy így nem alakul ki egyidejűleg másodlagos radioaktivitás. Ezeknek a követelményeknek az ionizáló sugárzások három típusa felel meg a legjobban, így ezek alkalmazhatóak akár az élelmiszeripar számos területén. Ezek az elektrongyorsítóval megfelelő sebességre felgyorsított elektronok nyalábjai (elektronsugárzás), továbbá a meghatározott energiaszint alatti röntgen- és a gammasugárzás.

Az elektronsugárzás elsősorban lineáris elektrongyorsítóval - elektronok közel fénysebességre gyorsításával - állítható elő. Felhasználásának energia maximuma 10 MeV-ig engedélyezett az élelmiszeriparban. Alkalmazhatóságát korlátozza az elektronnaláb kis áthatoló képessége, ami az anyagok vékony rétegének kezelését teszi csak lehetővé. Ugyanakkor a módszer előnye, hogy nem használ radioaktív izotópokat (az eszközt ki lehet kapcsolni), amelyeket nagy elővigyázatossággal kellene kezelni.

A röntgen- és a gammasugárzás fizikai tulajdonságaikat tekintve nagy energiájú, hullámtermészetű foton- vagy más néven elektromágneses sugárzás típusok. Az elektromágneses sugárzások összessége az elektromágneses energiaspektrumot alkotja, amely a nagy hullámhosszú, kis energiájú rádióhullámoktól, a látható fény spektrumán, a mikrohullámokon keresztül vezet a nagy energiájú röntgen és gammasugárzásokig. (Utóbbi sugárzás típus a természetben előforduló ezidáig megfigyelt legerősebb sugárzás típus - a kozmikus sugárzásnak is a része a gammasugárzás). Míg a röntgen- és a gamma sugárzás fizikai tulajdonságai és az anyagokra gyakorolt hatása azonos, eltérő módon keletkezhetnek. A röntgensugárzás arra alkalmas gépi berendezésekkel és széles energiatartományban állítható elő. A különböző sugárkezelési célokra (ilyen az élelmiszerek sugárkezeltése is) a röntgensugárzást előállító berendezések maximum 5 MeV energiáig használhatók. A röntgensugárzás alkalmazásának előnye, hogy a besugárzás nagymértékben szabályozható. Hátránya azonban, hogy a röntgensugárzást előállító berendezéseknek nagy az energiaigénye. A gammasugárzás radioaktív izotópok spontán atommag átalakulásait kísérő sugárzás típus. Ipari méretű besugárzás céljára legáltalánosabban a gammasugárzást alkalmazzák. Ezt indokolja elsősorban a sugárzás nagy áthatoló képessége valamint viszonylagosan gazdaságos alkalmazása is.

5.4. Radioaktivitás - sugárzások

Már többször utaltunk a radioaktivitásra, mint fogalomra. A ma ismert elemek között találhatunk stabil és instabil atommagokkal rendelkezőket is. A stabil atommagok bomlásait (ezen felül a spontán proton bomlást) még nem figyelték meg. Az instabil atommagok minden külső beavatkozás nélkül más atommaggá képesek alakulni, miközben nagy energiájú sugárzást bocsátanak ki. Ezt a jelenséget nevezzük radioaktív bomlásnak, a kibocsátott sugárzást pedig radioaktív sugárzásnak (a jelenség statisztikusan adható csak meg, azaz egy atom bomlásának csak valószínűsége van). A radioaktív sugárzásnak három típusát különböztetjük meg, az α -, β - és γ -sugárzást.

Az α -sugárzást kibocsátó radioaktív anyagokban, úgynevezett α -bomlás játszódik le. Ez esetben az atommagból pozitív elektromos töltésű sugárzás lép ki. Ez a sugárzás α -részecskékből áll, amelyek tulajdonképpen héliumatommagok. A hélium atommagok két protonból és két neutronból állnak, csakúgy, mint maga az α -részecske. Az α -részecske tömegszáma tehát 4, rendszáma pedig 2. Az α -bomlás következtében a mag tömegszáma négyvel, rendszáma pedig kettővel csökken. Az α -bomlás során az atom egy másik elem atomjává alakul át. Az atommagból kilépő α -részecske energiája 4-7,5 MeV közé esik, amiből sebességére 10 000-20 000 km/s közötti érték adódik. A keletkező α -részecske, valamint a kiindulási atommag együttes tömege kisebb, mint a keletkező atommag tömege, így érthető, hogy a tömeg-energia ekvivalencia értelmében felszabaduló energia lesz az α -részecske (valamint a keletkező atommagé is) energiája.

Ha a radioaktív anyagban β -bomlás játszódik le, az anyag β -sugárzást bocsát ki. A β -részecske (az α -részecskétől eltérően) lehet elektron vagy pozitron is. A pozitron az elektron antirészecskéje, a tömege is valamint a töltéseik nagysága is megegyezik az elektron tömegével, azonban a pozitron pozitív, ellentétes töltésű. Ha a mag elektront bocsát ki, negatív (β -bomlás), ha pozitront, pozitív (β +bomlás) β -bomlásról beszélünk. A β - (negatív)-bomlás esetén a rendszám eggyel növekszik, β + (pozitív)-bomlás esetén pedig eggyel csökken. Mindez a töltésmegmaradásnak köszönhető. A β -bomlaskor keletkező említett részecskék energiája nagyon tág határok között változhat, sebességük a legtöbb esetben nagyobb, mint 104 km/s, de megközelíthetik akár a fénysebességet is. (A teljességhez hozzá tarozik, hogy β -bomlaskor úgynevezett neutrínó illetve antineutrínó is keletkezik, amelyek tárgyalásától – gyakorlati hasznosíthatatlanságukból adódóan – eltekintünk.)

A γ -sugárzás általában az α - és β -bomlást követően alakul ki. Nagy energiájú elektromágneses sugárzásról van szó, ezért kibocsátásakor mind a tömegszám, mind a rendszám változatlan marad. Az α - és β -bomlás után a visszamaradó radioaktív atommag energiaszinttel rendelkezik. Úgy is mondhatjuk, hogy az atommag ez esetben gerjesztett állapotban van. A szubatomi világban (mikrokozmoszban) is érvénye az energiaminimumra való törekvés elve, ezért az atommag γ -foton (γ -kvantum, vagy γ -részecske) kibocsátásá-

val kerül alacsonyabb energiájú állapotba. A jelenség hasonlatos az elektronfelhő gerjesztett elektronjainak foton kibocsátásához. A γ -fotonok energiája azonban nagyságrendileg ezerszer, vagy akár milliószor is nagyobb lehet, mint az elektronfelhő által kibocsátott fotonok energiája. Mivel a kibocsátott részecskék ez esetben fotonok, így sebességük megegyezik a fénysebességével.

5.5. A radioaktivitás mérése

A radioaktív sugárzások detektálása a sugárzás és az anyag (detektor) közötti kölcsönhatáson alapszik. A kölcsönhatás formája a sugárzás fajtájától, energiájától, valamint az anyag tulajdonságaitól (rendszer, sűrűség) függ. A detektorok nagy része az ionizációt „hasznosítva” elektromos impulzusokat szolgáltat (elektromos detektorok).

Az anyagban elnyelt ionizáló sugárzási energia elsődlegesen fizikai természetű hatást fejt ki az anyagra. Természetesen ez a hatás az élő anyagban – vagy az emberi test szöveteiben – kémiai, biokémiai és biológiai hatásban nyilvánul meg. A hatás mértékeként a tömeg egységben elnyelt és jelentős részben ionizációra fordított összes sugárzási energiát, a dózist választották. Aktivitásnak az 1 másodperc alatt bekövetkező bomlások számát nevezzük. (Adott minta aktivitásánál az egész mintában bekövetkezett bomlásokat kell megadni.) Az aktivitás mértékegysége a Becquerel (Bq) (Antoine Henri Becquerel, francia Nobel-díjas fizikus neve után). $1 \text{ Bq} = 1 \text{ bomlás/másodperc}$. Ezen kívül még többféle aktivitás egység is ismeretes:

- fajlagos aktivitás: tömeg egységre jutó bomlások száma másodpercenként (Bq/g , Bq/kg s...),
- aktivitáskoncentráció: térfogategységre eső aktivitás (Bq/m^3 , Bq/l ...),
- felületi aktivitás: felületegységre eső aktivitás (Bq/cm^2 , Bq/m^2 ...).

(Például a kálium 40-es izotópjának fajlagos aktivitása 30.4 Bq/g , azaz 1 g tiszta K-40-ben másodpercenként átlagosan 30.4 bomlás történik. A természetes urán fajlagos aktivitása 2.544 Bq/g . – a Kálium 40-es izotópjáról a későbbiekben még ejtünk szót). Bár a méréshez közvetlenül nem kapcsolódik, de a témából adódóan említésre méltó, hogy az egyes emberi szövetek nem egyformán érzékenyek az ionizáló sugárzás sztochasztikus (véletlenszerű) hatására, azaz a sugárzás dózisa által okozott génmutációk nyomán a rosszindulatú daganatok kialakulására. A gyorsan osztódó, viszonylag nagy sejtmagot tartalmazó sejtekből felépülő szövetek esetében a legnagyobb a kockázat ilyen jellegű betegségek kialakulására. A Sv (sievert - ejtsd: „szívert” - nevét Rolf Sievert svéd orvos - fizikusról kapta) az élő szervezetet érő sugárzás hatásának mértékegysége. Prefixuma a millisievert ($1 \text{ mSv} = 10^{-3} \text{ Sv} = 0,001 \text{ Sv}$) és a mikrosievert ($1 \mu\text{Sv} = 10^{-6} \text{ Sv} = 0,000001 \text{ Sv}$).

Az ENSZ Atomsugárhatásokat Vizsgáló Tudományos Bizottságának egy 1988-as felmérése szerint a Föld népessége természetes forrásokból (kozmosz és földkérgi sugárzásból) évente átlagosan 2,4 mSv sugárterhelést kap.

5.1 táblázat - A lakosság sugárterhelésének számszerű értékei

A Föld népessége sugárterhelésének főbb forrásai és átlagértéke	
Természetes	(2,4 mSv/év)
kozmosz külső	0,3 mSv
kozmosz belső	0,015 mSv
földkérgi külső	0,5 mSv
földkérgi belső	1,6 mSv
Mesterséges	(0,4 mSv/év)
nukleáris ipar	0,0002 mSv
orvosi célú	0,4 mSv
atomrobbantás	0,01 mSv

Hazánk lakosságának természetes sugárterhelése mintegy 20 %-kal nagyobb, 3 mSv/év. Ennek oka, hogy azon országok közé tartozunk, amelyek lakói viszonylag több időt töltenek épületekben. Az emberiség létszámából jelentős hányadot képviselő, többnyire a szabadban tartózkodó trópusi népek építőanyagoktól származó sugárterhelése lényegesen kisebb a világtáznál. Az északi (vagy helytállóbban „fejlett”) országok lakóinál a sugárterhelés jóval magasabb. A természetes sugárterhelésünk legnagyobb része - mintegy két-harmada a felszíni kőzetekben, talajban és az építőanyagokban bizonyos koncentrációban mindig jelen lévő urán bomlásakor felszabaduló radon gáz és egyéb légnemű radioaktív anyagok belélegzéséből ered (a radon gáz sugárzásáról a későbbiekben még ejtünk szót).

A gyakorlatban használt mértékegység még a Ci (curie), amely egy nem SI mértékegység. Definíció szerint $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10}$ bomlás per másodperc. Nagyságrendileg 1 Curie az aktivitása 1 gramm ^{226}Ra (rádium) izotópnak. A fejezetben még a pCi (piko curie) mértékegységgel találkozhatunk, amely 2,22 bomlás/perc sugárzást jelöl.

5.6. Természetes sugárzások – természetes sugárterhelés

A sugárveszélyes munkahelyektől, berendezésektől távol élő lakosság sugárterhelése döntően a természeti környezetből származik. A természetes háttérsugárzásnak nevezett sugárterhelésnek két alapvető összetevője van:

- 1, A Föld kérgében, felszínén és légterében jelenlévő radioaktív anyagok sugárzása,
- 2, A Napból, más galaxisokból, a világuűrűből a Föld felé irányuló nagyenergiájú kozmikus háttérsugárzás (például, felrobbanó csillagok, neutron csillagok, fekete lyukak, kvazárok).

A természetes radioaktivitás különböző útvonalakon át érintheti az embert és gyakorolhat hatást az egészségi állapotra. Radioaktív anyagok megtalálhatóak az élelmiszerekben, az élő – és az élettelen környezetben, a különböző vizekben és a légkörben is. A természetes eredetű háttérsugárzáshoz hozzáadódik az emberi tevékenység nyomán keletkező sugárzás is, azonban ez elenyésző mennyiségű. A közhiedelemmel ellentétben az emberre ható rendes sugárterhelés csupán igen csekély részét jelenti a fegyverkísérletekből, nukleáris balesetektől, nukleáris energiatermelésből származó sugárzás. Amit viszont meg kell jegyeznünk, hogy a mesterséges sugárterhelés legnagyobb része az orvosi diagnosztikai vizsgálatokból illetve – amennyiben indokolt - a terápiás sugárkezelésekből származhat. A kozmikus sugárzás legnagyobb része a Napból származik. Energiaszintje 10^8 – 10^{20} eV, és zömében kinetikus energiájú protonokból áll. Ezek a napból kilöködő részecskék a Föld légkörét alkotó atomokon és molekulákon szóródnak, így veszíthetnek energiájukból. Ezzel párhuzamosan magreakciók alakulhatnak ki és kozmogén radionuklidok jöhetnek létre. A szóródások során számos fajta szekunder sugárzás keletkezik, amely főleg fékezési foton sugárzás formájában éri el a Föld felszínét. A szóródás során ezen kívül keletkeznek még igen rövid élettartamú müonok is (a müonok az elektron nagyjából 200-szor nehezebb „rokonai – rövid élettartalmú részecskék). A magreakciókban keletkezett neutronok sugárvédelmi jelentősége a felszínen csekélynek mondható. A kozmikus sugárzástól származó külső dózisteljesítmény Magyarországon 30 – 40 nSv/h. A teljes mérhető érték 80 és 160 nSv/h közötti, a nagy ingadozás oka a talaj erősen eltérő Kálium 40, tórium- és rádiumtartalma (lásd a későbbiekben). Kozmogén radionuklidoknak nevezzük azokat a természetes eredetű radioaktív anyagokat, amelyeket a kozmikus sugárzást alkotó részecskék magreakciói hoznak létre a Föld bizonyos légrétegeiben. A légkör külső rétegét alkotó heteroszféra viszonylag alacsony sűrűségű. A főként nagyenergiájú protonok és a szekunder neutronok által kiváltott magreakciók szinte kizárólag a homoszférában, azaz a földfelszíni levegővel azonos összetételű atmoszférában játszódnak le. A légkör három leggyakoribb eleme a nitrogén, az oxigén és az argon. Az ezekből keletkező fontosabb

radionuklidok és azok jellemzői ($T_{1/2}$ = felezési idő, EC= elektron befogás) az alábbiakban olvasható:

- 3Hidrogén ($T_{1/2}$ =12,3 év, β^- -sugárzó),
- 7Berillium ($T_{1/2}$ =53,3 nap, EC és γ -sugárzó)
- 14Szén ($T_{1/2}$ =5730 év, β^- -sugárzó)
- 22Nátrium ($T_{1/2}$ =2,6 év, β^+ - és γ -sugárzó)
- 36Clór ($T_{1/2}$ =3,01.105 év, β^- és β^+ -sugárzó)

A kozmogén nuklidok az atmoszférából a csapadékkaljutnak el a felszínre. Ezt követően beépülnek az élő szervezetekbe is. A légkör átlagos trícium (^3H) tartalma 0,1 Bq/m³ nagyságrendű, a csapadékot közvetlenül befogadó felszíni vizekben a trícium koncentrációja általában 1 és 10 Bq/l közötti. Az ősi radionuklidok létrejöttének folyamataival a nukleogenetika tudománya foglalkozik, amelynek semmi köze sincs a hagyományos értelemben vett genetikához. A fúziós energiatermelést megvalósító csillagok belsejében az idővel növekszik a neutronok keletkezésével járó mellékfolyamatok gyakorisága. Az így kialakuló neutronfluens egyre növekvő rendszámú atomok létrejöttét eredményezi. Ezen elemek között igen hosszú felezési idejű radioaktív magok is vannak. A napunkénál nagyobb méretű csillagok „életének” utolsó fázisa a szupernova állapot (ezen csillagok „halála” kataklizmikus jelenség míg napunk „élete” végén – kb. 4-5 milliárd év múlva – vörös óriássá válik, majd a fúziós reakciók abbamaradása után, ledobva külső rétegeit, fehér törpévé alakul), amikor már akkora a neutronsűrűség, hogy szupernehéz atomok is nagy számban keletkezhetnek. A saját Naprendszerünk létrejötte előtti nagyméretű csillagok felrobbanásakor keletkezett és szétszóródott radioaktív anyag, így válhatott részévé a jelenlegi bolygónk – és azon keresztül saját testünk - anyagának. A legfontosabb ősi radionuklidok, amelyek többek között – bomlásukkal – a „földhő”, a geotermikus energia fő forrásai:

- 238Urán ($T_{1/2}$ =4,47.109év, α -sugárzó, természetes bomlási sor kiinduló radionuklidja)
- 235Urán ($T_{1/2}$ =7,04.108év, α -sugárzó, természetes bomlási sor kiinduló radionuklidja)
- 232Thórium ($T_{1/2}$ =1,41.1010 év, α -sugárzó, természetes bomlási sor kiinduló radionuklidja)
- 40Kálium ($T_{1/2}$ =1,28.109 év, β^- - és EC-bomló)

A növények és állatok esszenciális (életfolyamataikhoz nélkülözhetetlen) elemei közé tartozó kálium 0,012 %-a radioaktív formában van jelen Földünkön. Az átlagos testsúlyú felnőtt ember ^{40}K -aktivitásának kiszámításának az eredmény kb. 4000 Bq személyenként. A ^{40}K álium γ -sugárzást bocsajt ki, ami detektorral jól érzékelhető. Az emberi testben jelentős még a kozmogén ^{14}C és az ősi ^{87}Rb (Rubídium, $T_{1/2}$ =4,75.10¹⁰ év, a természetes rubídium 27,9%-a radioaktív) aktivitása. Előbbi mintegy 3000, utóbbi pedig 600 Bq egy

felnőtt személyben. Ezek, a kisebb mennyiségben jelenlévő ^3H -hoz hasonlóan tiszta β -sugárzók, meghatározásuk már sokkal nehezebb.

A természetes sugárterhelés több mint 50 %-áért „felelős” komponens egy radioaktív nemesgáz, a radon. Nagyobb biológiai jelentősége miatt ezzel kicsit bővebben is foglalkozunk az alábbiakban. A természetes környezetben 1 liter levegő átlagosan 1000 atom radont tartalmaz. A természetes eredetű sugárterhelés teljes effektív dózisa – ahogyan arra már utaltunk – az európai országokban, nagyságrendileg 2-3 mSv/év közötti. Ebből belső sugárterhelés 65-70 % (radon, ^{40}K , ^{14}C), külső sugárterhelés 30-35 % (kozmosz sugárzás, ^{40}K , a bomlási sorok γ -sugárzó tagjai). Magyarországon az orvosi eredetű sugárterhelés egy lakosra átlagosan 1,2 mSv volt 2008-ban. A három természetes radonizotóp (^{219}Rn , ^{220}Rn és ^{222}Rn) közül a legutóbbinak van kiemelt sugárbiológiai jelentősége. A ^{222}Rn a ^{238}U bomlási sorába tartozik, közvetlen anyaeleme az 1600 éves felezési idejű ^{226}Ra . Különleges jelentősége onnan ered, hogy felezési ideje (3,84 nap) jelentősen hosszabb, mint a másik két radioizotópé. Azoknak a felezési ideje egyik tag esetén sem éri el az 1 percet. Ebből következik, hogy a ^{222}Rn keletkezését követően hosszabb időn át képes a kőzetek repedésein, a talaj pórusain keresztül áramlani a kisebb nyomás, azaz a nyílt terek, és a felszín irányába. A levegőbe jutott radon belélegezhető, de – mivel nemesgáz és nem lép reakcióba a környezetével – csak 1-2 másodpercet tartózkodik a szervezetben, jellemzően a tüdőben és a légutakban. Elmondható, hogy nem emiatt okoz jelentős dózist a szervezet számára. A ^{222}Rn első 4 bomlásterméke – amelyeket alább felsorolunk – hozzá képest rövid felezési idejűek, és kémiai természetük szerint átmeneti fémeknek tekinthetők. Ezek az alábbi listában kiemelésre kerültek. A későbbi levezetés kedvéért sorszámot is írtunk melléjük. A ^{214}Po -nak azért nem jutott önálló sorszám, mert igen rövid felezési ideje miatt a jelenlévő nuklidok darabszáma nagyságrendekkel kisebb az azt megelőző ^{214}Bi magokénál, azaz majdnem nulla.

- ^{222}Rn ($T_{1/2}=3.8$ nap) Bomlási mód: α ,
- ^{218}Po ($T_{1/2}=3.05$ perc) Bomlási mód: α 1),
- ^{214}Pb ($T_{1/2}=26.8$ perc) Bomlási mód: β -, γ 2),
- ^{214}Bi ($T_{1/2}=19.9$ perc) Bomlási mód: β -, γ 3),
- ^{214}Po ($T_{1/2}=296$ μs) Bomlási mód: α 3a),
- ^{210}Pb ($T_{1/2}=22$ év) Bomlási mód: β -, γ ,
- ^{210}Bi ($T_{1/2}=5,01$ nap) Bomlási mód: β -,
- ^{210}Po ($T_{1/2}=138,4$ nap) Bomlási mód: α ,
- ^{206}Pb – stabil.

A nagyenergiájú részecske kibocsátása miatt a bomló nuklid is „visszalökődik”, hasonlóan ahhoz, amikor egy nehéz tárgyat hajítunk el, vagy lőfegyverrel lövünk, és a lövést követően erőhatás éri a kezünket. Ennek okán a bomlástermékek – az úgynevezett „forró atomok” – mindig ionizált állapotban vannak, vagyis pozitív iont képeznek. Az átmeneti fémek eb-

ben az állapotban képesek lerakódni. Ezek az ionok adszorbeálódnak a levegőben lebegő por és pára parciális elektromos töltéseket tartalmazó felületén. Az ilyen port a levegővel együtt belelegezzük. A légutak (orr, garat, hörgők, tüdőhólyagok) a gázcserén kívül arra is szolgálnak, hogy kiszűrjék, „kiszűtsák” a por részecskéit a különböző felületekről, amit aztán, ha arra szükség van majd a nyirokrendszer eltávolít. Sajnos, ez a védekező mechanizmus lassabb, mint a radon-leányelemek felezési ideje, ezért a bomlások (nagy egyenértékűdózt okozó α -bomlások) még a légutakban bekövetkeznek.

Az európai országokban a radontól származó belső sugárterhelés átlagosan évente 1 – 2 mSv effektív sugárdózist jelent. Az Egyesült Államokban a radon feltehetően tizenhétézer tüdőrákos megbetegedésért tehető felelőssé minden évben. A legkevesebb radon sugárzás a tengerek felett mérhető. A tengerekben jóval kevesebb a rádium, mint a talajban. Ezen felül a radon jól oldódik a vízben. Pincékben, bányákban, száraz barlangokban nagyon magas sugár értékek mérhetők, az uránbányákban szellőztetés nélkül 10^5 – 10^6 Bq/m³ is kialakulhat. Nagyobb radonszint azokban az épületekben várható, ahol az altalajban vagy az építőanyagokban az átlagosnál több a rádium (²²⁶Ra), a radon közvetlen forrása (ahogyan azt amár említettük, az épületekben lakás többlet sugárterhelést ró a „civilizált” népességre, mint a természeti népekre). Egyes európai országokban a sugárterhelés csökkentésének célzataként korlátozzák az építőanyagok rádiumtartalmát. A radon beáramlása építéstechnikai megoldásokkal jelentősen visszaszorítható. Ezen kívül egy egyszerű szellőztetés is elegendő lehet arra, hogy a sugárzási szint egy nagyságrenddel csökkenjen. Számos mikrodozimetriai, illetve epidemiológiai vizsgálat jutott arra az eredményre, hogy a nagy radonszint és a dohányzás együttesen jelentősen képes megnövelni a légúti tumorok kialakulásának kockázatát. Ennek az az oka, hogy a dohányzás – amellet hogy önmagában jelentős sugárterhelést jelent - kiszárítja a légutak felületét, és így jelentősen csökken a nyirokrendszer poreltávolító képessége. Nem csoda, hogy fontos, hogy minél kevesebbet tartózkodjunk rosszul, vagy nem szellőztetett, illetve földszinti, s netán földalatti helyiségekben. Ezen kívül alapvető, hogy a huzamos tartózkodásunkra szolgáló helyiségeket gyakran, nappal egy-két óránként néhány perces, illetve elalvás előtti alapos szellőztetésnek tegyük kis - lehetőség szerint keresztuzattal.

5.7. Élelmiszerek természetes sugárzása

Gyakorlatilag minden élelmiszer valamennyire radioaktív. Mivel a természetben (ahogyan azt a kozmikus sugárzásból eredő nukleonoknál részleteztük), a szénnek a ¹⁴C izotópja gyakori, és az élő szervezetek mind tartalmaznak szenet, ez az állítás megállja a helyét. Azonban bizonyos növények és élelmiszerek más mértékben halmoznak potenciálisan magas radioaktív izotópokat is.

5.2 táblázat – A tíz leginkább sugárzó élelmiszer összehasonlítása

Sorrend	Élelmiszer neve	Jellemző radioaktív izotóp az élelmiszerben	Sugárdózis pCi/kg
1.	Brazil dió	Rádium, Kálium	6600
2.	Lima bab	Rádium, Kálium	4640
3.	Banán	Kálium	3520
4.	Sárgarépa	Kálium	3400
5.	Burgonya	Kálium	3400
6.	Alacsony nátrium tartalmú só	Kálium (KCl)	3000
7.	Vöröshúsok	Kálium	3000
8.	Sör	Kálium	390
9.	Ivóvíz	Rádium	0,17
10.	Mogyorókrém	Rádium, Kálium	0,12

5.8. Élelmiszerek besugárzása

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) valamint az Élelmezési- és Mezőgazdasági Szervezet (FAO) mind jóváhagyták az élelmiszerek besugárzását. Ennek ellenére az élelmiszer-besugárzás, mint bevett módszer az élelmiszeripar területén, csak lassan halad az elfogadottság felé Európában, és hazánkban is. Az élelmiszerek ionizáló sugárzással történő kezelése rendkívül hatékony módja az azon, illetve az abban található mikrobák elpusztítására. Különösen hangsúlyos kérdés ez, olyan állapotokban, amikor az ember immunrendszere legyengült, illetve az idős kor is kockázatot rejt magában ételfertőzés tekintetében. A sugárkezelés hatására a romlást okozó mikroflóra úgy pusztul el, hogy közben az élelmiszer megtartja eredeti jellegét, frissességét. Elmondható, hogy az élelmiszerek besugárzásával kapcsolatos ellenérzések zöme a szegényes kommunikációnak köszönhető, ami a résztvevő technológiákat valamint az élelmiszerek biztonságának fejlesztése által felkínált előnyöket terjesztené elő.

A WHO alapos kutatásoknak vetette alá az élelmiszerek besugárzásának folyamatát, annak érdekében, hogy felderítsék azok esetleges káros egészségügyi határait. Ezen kutatások alapján a WHO az élelmiszerek-besugárzását az egészségre ártalmatlannak és hasznos módszernek mondta ki. Ezen felül – a megfelelő szabályozás mellett – előnyösnek ítélte meg az élelmiszerek által okozott megbetegedések megelőzésében, annak köszönhetően, hogy az – az élelmiszerek besugárzása – elpusztítja a potens kórokozókat. Az élelmiszerek

besugárzását már több mint 40 éve alkalmazza az ipar, közel 60 országban engedélyezett az élelmiszerek sugaras tartósítása.

Az élelmiszer-besugárzás folyamata az élelmiszerek ionizáló energiának való kitettségét foglalja magában olyan forrásokból, mint a gamma-sugarak, röntgensugarak vagy az elektronsugarak. A legtöbb esetben a ^{60}Co (kobalt) vagy ^{137}Cs (cézium) izotópokat használják az élelmiszerek sugárkezelésére, illetve előfordulhat még nagy energiájú elektronok használata is. Utóbbi esetben elektrongyorsító készülékre van szükség, és ilyenkor nem szükséges radioaktív izotópok felhasználása.

Az élelmiszer-besugárzás közben, az étel nem melegszik fel, mint a mikrohullámú sütés esetében és ezen típusú sugárzás egyikét sem tartja vissza az étel, köszönhetően azok nagy áthatoló képességének. A sugárzás nem teszi radioaktívvá az ételeket.

Az élelmiszerek besugárzásával való kezelésének potenciális **előnyei** lehetnek, hogy javul az élelmiszerek minősége, és hogy gyakorlatilag a nullára csökken az élelmiszer eredetű fertőzések lehetősége. Ezen felül a besugárzás során elhanyagolhatóan csekély hőmérsékletnövekedés lép csak fel, így az élelmiszerekben, és azok hasznos tápanyagaiban nem jön létre hő károsodás. **Hátránya** lehet, hogy nem kívánatos kémiai változások következhetnek be a sugárkezelés hatására (szabadgyökök és mutagén anyagok képződése). Ezek a feltételezhetően bekövetkező kémiai változások, a már említett világszervezetek állásfoglalási szerint, tudományosan alátámasztva, az alkalmazott sugárdózisok (maximum 10 MeV) esetén nem jelentenek kockázatot az emberi szervezet egészségére. Ezen kívül a hagyományos higiénés gyakorlat feladására is lehetőséget kínál az élelmiszerek sugárkezelése, hiszen a sugaras „sterilizálás” azt nem teszi szükségessé.

Számos vizsgálat igazolja, hogy nincs szignifikáns veszteség a tápanyagok mennyiségében a besugárzást követően. Néhány vitamin kis mennyiségben elveszhet ugyan, de ez közel sem ismeretlen jelenség. Hasonlóan olyan élelmiszer-feldolgozási módszerek esetén is számolnunk kell – akár jelentősebb – veszteséggel, mint a hagyományos konzerválás vagy a szárítás.

Az élelmiszer-besugárzás legfőbb **előnye** az, hogy megöli a kártékony baktériumokat és más mikroorganizmusokat, amelyek ételfertőzést okozhatnak. Az élelmiszerek besugárzása hatékony módszer a rovarkártevők elleni küzdelemben is, ezáltal a technika alkalmazása hozzájárul a zöldségek és gyümölcsök biztonságosabb nemzetközi kereskedelméhez is. Továbbá a besugárzásnak más, kívánatos hatásai is vannak, úgy, mint az érés valamint kihajtás késleltetése. Ennek oka, hogy az adott sugárzás a gyorsan osztódó sejtek DNS-ét is károsítja, így segítve az eltarthatósági idő megnövelését. Más ételekben, mint a kakaóban, kávéban, fűszerekben és fűszernövényekben, az élelmiszersugárzás egy biztonságos alternatívája a kémiai fertőtlenítésnek. Vitathatatlan előnye, hogy a sugárkezelés feleslegessé teszi a kémiai (tartósítószerrel) tartósítást, így a tartósítószerrel teljesen elhagyhatók az élelmiszerekből. Az olyan nehezen kezelhető ételeknél, mint a friss tengergyümölcssei és a puha gyümölcsök, a besugárzást a kártékony mikrobák kiiktatására valamint a hulladék

elkerülésére használják anélkül, hogy az étel textúrájának romlását okozná, mint például a hőkezelési eljárások. A sugárkezelés előnyeként említhető az is, hogy az élelmiszerek besugárzása terminális kezelés, vagyis csomagolt élelmiszerek esetében is alkalmazható, így az utólagos rovar-, mikrobiológiai-, vagy egyéb szennyeződés, fertőzés veszélye is gyakorlatilag a nullára redukálható.

5.8. Az élelmiszerek besugárzással történő kezelésének szabályozása

Az Egyesült FAO/WHO Codex Alimentarius Bizottság és számos egyéb szabályozási hatóság irányelveket állított fel az eljárások alapvető kontrolljával és az ételek sugárkezelésével kapcsolatban. Világszerte több mint 60 ország alkalmazta az élelmiszer-besugárzást, számos termék esetében.

Európában az 1999/2/EC EU Irányelv foglalkozik az ionizáló sugárzással kezelt élelmiszerek és élelmiszer-összetevők törvényi szabályozásával. Az Irányelv kitér olyan szolgáltatásokra, mint az ionizáló sugárzás forrása, a megengedhető sugárzási szintek és azok kontrollja valamint az élelmiszercímkezési elvárások.

Az Európai Unióban az élelmiszer-besugárzást nem használják széles körben. A világ más részein a besugárzást használják szárnyasok és az azokból készült termékek esetében a Salmonella, Campylobacter és egyéb más ételmérgezést kiváltó baktérium elpusztítására. Az Egyesült Államokban, az élelmiszerek besugárzását szélesebb körben alkalmazzák. A vörös húsok - különösképp a darált húsok- esetében így segítik elő az E.Coli 0157:H7 baktériummal való fertőződés lehetőségének csökkenését. Ez a baktérium számos ételmérgezés esetében felelős, súlyos vesekárosodásért és esetenként halálos ételfertőzést okozhat. A sugárzás szárított fűszerek és fűszernövények, néhány tengergyümölcse, gyümölcsök és zöldségek, gabonák valamint kész termékek esetében is használatos. Hazánkban a sugárkezelés tényét megfelelő módon kell feltüntetni az élelmiszereken.

Magyarországon a mai napig mindössze néhány élelmiszer típus sugárkezelése megengedett. Ezek a:

- szárított fűszernövények,
- fűszerek ,
- fűszerkeverékek.

A hatályos törvényi rendelkezés alapján Magyarországon az élelmiszer-besugárzás engedélyezésének feltételei a következők:

Az élelmiszer-besugárzást csak akkor lehet engedélyezni, ha:

- technológiai szempontból szükséges és indokolt,
- nem jelent veszélyt az egészségre, és a javasolt körülmények között végzik,
- a fogyasztó javát szolgálja,
- nem higiéniai vagy egészségügyi intézkedés, helyes gyártási vagy mezőgazdasági gyakorlat helyettesítésére alkalmazzák.

Élelmiszer besugárzása csak az alábbi célokból alkalmazható:

- élelmiszerek által hordozott betegségek kockázatának csökkentése, a patogén organizmusok elpusztításával,
- élelmiszerek romlási folyamatának csökkentése a rothadási folyamat késleltetésével vagy megakadályozásával, és azon organizmusok elpusztítása, amelyek ezt a folyamatot előidézték,
- érlelés, csírázás vagy sarjadzás miatt történő, az élelmiszerekben bekövetkezett veszteségek csökkentése,
- növényekre vagy növényi termékekre káros organizmusok elpusztítása az élelmiszerekben.

5.9. Ionizáló sugárzás a gyógyászatban – nukleáris medicina

A radioaktív izotópokkal végzett orvosi kutató, diagnosztikai és terápiás tevékenységeket taglaló tudományágat nukleáris medicinának hívjuk. A nukleáris medicina önálló orvosi, klinikai szakterület.

A radiológiai diagnosztikában a sugárzás (többnyire röntgensugárzás) a különböző készülékekbe beépített röntgen csövekből származik. A röntgen készülék által kibocsátott sugárzás egy része elnyelődik a betegben, a vizsgáló helyiség falaiban, padlójában és mennyezetében, míg nagyobb része áthalad a különböző szöveteken. A sugárzás megszűnte után a vizsgáló helyiség levegőjében nem marad vissza sugárzás. A nukleáris medicinában a sugárzás (többnyire gammasugárzás) a betegbe beadott radiofarmakonból származik és nem a vizsgáló berendezés bocsátja ki.

A nukleáris medicina korszerű képpalkotó berendezéseket használ, amelyek segítségével nagy felbontású és részlet gazdag 2 és 3 dimenziós képek készülhetnek (SPECT vagy SPET (Single photon emission computed tomography)). Ezek a képek jelentős segítséget nyújtanak bizonyos térfoglaló kórfolyamatok vizsgálatánál, de alkalmasak funkcionális (például idegrendszeri) kutatásokra is.

A sugárterápia lényege, hogy a célzott besugárzás hatására roncsolódik a daganatos (és valamelyest az ép) szövet DNS-e, amely csökkenti annak méretét, és „életképességét”. A sugárkezelést egyaránt lehet önállóan is alkalmazni egyes daganatos megbetegedések kezelésére, de többnyire mind a kemoterápiás, mind a sebészi eljárásokkal együtt, kombinálva alkalmazzák azt.

Irodalom

- Fábián M., Osán J., Zagyvai P.: Magfizika. EDUTUS Főiskola, (2012)
<http://chemistry.about.com/od/foodcookingchemistry/tp/10-Common-Naturally-Radioactive-Foods.htm> (Pécs, 2015. június 25)
<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/fizika-11-efolyam/magfizika/a-radioaktiv-bomlasok> (Pécs, 2015. június 25)
http://www.atomeromu.hu/hu/Documents/Sugaregeszsegugyi_ismeretek.pdf (Pécs, 2015. június 25)
<http://www.eufic.org/article/hu/elelmiszertechnologia/elelmiszer-feldolgozas/artid/elelmiszer-besugarzas/> (Pécs, 2015. június 25)
http://www.oeti.hu/download/szorolap_vegleges.pdf (Pécs, 2015. június 25)
http://www.reak.bme.hu/fileadmin/user_upload/felhasznalok/osvath/04_n-gamma_v04.pdf (Pécs, 2015. június 25)
<http://www.agroster.hu/adat/ioer.html> (Pécs, 2015. június 25)
<http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Radioakt.htm> (Pécs, 2015. június 25)
 Pátzay Gy.: Atomenergetika és nukleáris technológia. Typotex Kiadó, (2011)
 Pócsi I., Pusztahelyi T., Emri T., Leiter É.: Gyógyszer- és élelmiszer-biotechnológia. Debreceni Egyetem, 2013.

6. Élelmiszermarketing

6.1. A marketing alapfogalmai

A marketing lényege, hogy felismerje az emberi és társadalmi szükségleteket, majd az ezeknek leginkább megfelelő eszközökkel kielégítse azokat. Kotler, a marketingtudomány egyik legfontosabb képviselője által megfogalmazott definíció szerint a marketing a szükségletek jövedelmező kielégítése. E tevékenység célszerűen a marketingmenedzsment során valósul meg, amely a célpiacok kiválasztásának, valamint a vevők megszerzésének, megtartásának és számuk növelésének művészete és tudománya [1]. A fentiek alapján könnyen tekinthetnénk a marketing tárgyának mindössze a termékeket. A fizikai termékek (pl.: élelmiszerek, mobiltelefonok vagy autók) mellett azonban napjainkra e kör igencsak kibővült: a marketingmenedzsment tárgya lehet szolgáltatás (pl.: dietetikai tanácsadás, nyelvoktatás vagy sofőrszolgálat), egy bizonyos esemény (pl.: a budapesti Gourmet fesztivál vagy egy tudományos konferencia), élmény (pl.: szervezett túra egy olaszországi családi olíva-szüretre, vagy egy vidámparki látogatás), egy adott személyiség (pl.: az éttermi szakácsok vagy médiaszereplők egyéni népszerűsége), földrajzi hely (erre koncentrálnak a városmarketing illetve a gyakran hallott „országimázs”), vagyontárgy (pl.: ingatlanok vagy befektetések marketingje), szervezet (pl.: az Egészségügyi Világszervezet vagy az adó 1%-os támogatásért kampányoló Magyar Rákellenes Liga), de akár különleges információ (pl.: laboratóriumi vizsgálatok eredményei vagy az Egységes Tanulmányi Rendszer [ETR]) vagy ötlet is (pl.: prezentáció egy nagy vásznon való fókuszálás segítségével – a Prezi szoftver alapjaira).

A marketing további értelmezéséhez hasznos a következő különbségtétel is: **szükségletnek** az emberek bizonyos kielégítetlensége esetén kialakuló hiányérzetet tekintjük, míg az **igények** ezen alapvető szükségletek kielégítésére irányulnak. Mindez akkor válik marketing szempontból is értelmezhető **keresletté**, amikor konkrét termékre irányuló vásárlási hajlandóság és vásárlóképesség is megjelenik. A forgalmazó első számú feladata e kereslet pontos felmérése: ehhez első lépésben a potenciális vásárlók körét különböző tulajdonságaik (pl. demográfiai, pszichológiai vagy magatartási tényezők) alapján csoportosítják, azaz **célpiacokat** alakítanak ki. E csoportosítás azért lényeges, mert a megismert tényezők alapján a forgalmazó olyan ajánlatot képes kialakítani, amely várhatóan vonzó lesz a potenciális vásárlókör számára – ezzel a gazdasági szereplő a marketingtevékenység egyik legfontosabb lépését, a **piackutatáson** alapuló **termékpozicionálást** valósítja meg.

A marketingtevékenység legpontosabb bemutatására a széles körben alkalmazott **4P-modell** alkalmas – a forgalmazóknak a következő négy alapvető marketingkérdésben

kell döntést hozniuk a követendő stratégiáról. Elsőként a **termék** (*product*) tulajdonságait kell meghatározniuk, lehetőleg úgy, hogy az jól megkülönböztethető legyen a versenytársak ajánlatától. Ezután az **árképzés** (*price*) lépése következik, amelynek során a termék előállítási költségei, a versenytársak által alkalmazott árak, valamint a fogyasztói fizetési hajlandóság alapján kell meghatározni a forgalmazónak azt az árszintet, amelyen a lehető legmagasabb nyereséget képes elérni. Harmadik lépésben az **értékesítési csatornáról** (*place*), azaz az eladás helyéről és körülményeiről kell dönteni, amelynek alapvető marketing-szemponútú kérdése, hogy közvetlenül a termék előállítója által történjen az eladás, vagy kereskedelmi közvetítőkön (pl.: viszonteladókon) keresztül? A negyedik P a **promóciót** jelöli (*promotion*), amely a fogyasztókat célzó vásárlási üzenet kommunikációjára utal, eszközei pedig a reklámozás, az értékesítésösztönzés, a *public relations* (PR), a személyes eladás és a direkt marketing [2]. Mindezen szempontok a szolgáltatások esetén kiegészülhetnek további három P-vel, hiszen ebben az esetben a marketingtevékenység sikerét erősen befolyásolják a szolgáltatást nyújtó személyek (*people*), maga a szolgáltatásnyújtást jelentő folyamat (*process*), valamint az a fizikai környezet, ahol e szolgáltatásnyújtási folyamat végbemegy (*physical environment*). Termékek esetén az eredeti négy P kiegészülhet további hat marketing szemponttal: ez esetben meghatározó a csomagolás (*packing*), a vásárlást követő szolgáltatások (*post sale service*), a forgalmazó üzleti kapcsolatai például a beszállítókkal (*partners*), a munkatársak tevékenysége (*personal*), az előállítási és szállítási folyamatok ellenőrzése és a visszacsatolás (*process of feedback and modification*), valamint a termék minőségét és megítélését befolyásoló múlt idő (*passing time*).

Mivel az élelmiszermarketing középpontjában a **termék** áll, így hasznos lehet e fogalommal kapcsolatban néhány további szempont áttekintése. Lehota megfogalmazása szerint a termék olyan anyagi (fizikai, kémiai és biológiai) és nem anyagi (esztétikai és szimbolikus) tulajdonságok összessége, amely tárgyiasult formában célozza a fogyasztói igények kielégítését. A termékszinteket tekintve az élelmiszerek között megkülönböztethetünk generikus termékszintet (ekkor az élelmiszer fizikai és kémiai jellemzőit vizsgáljuk, például ízét és illatát), elvárt termékszintet (amely szempontból például a csomagolást és márkázást vizsgálhatjuk), a kiterjesztett termék szintjét (ahol többek között a márkareklám vagy az adott termék kulturális konnotációja értelmezhető), valamint a potenciális termék szintjét (amely a termékfejlesztés során vizsgálható). A termékek további hierarchikus rendszerbe rendezhetőek, amely segítségével vizsgálhatjuk a termékválaszték összetételét: a hierarchia csúcán a szükségleti csoport áll, amely az élelmiszermarketing esetében a táplálkozást jelenti. Ezután a termékcsoportot találjuk (azaz esetünkben az „élelmiszereket”), majd pedig a termékosztályt (pl.: tejtermékek). Ez tovább bontható a termékvonlra (pl.: joghurtok), majd terméktípusra (pl.: natúr joghurt), márkára (pl.: Danone), végül pedig a termékegységre, azaz az adott márka vizsgált kiszerezésére [3].

6.2. A fogyasztói magatartás

Engel, Blackwell és Miniard megfogalmazása szerint a **fogyasztói magatartás** a közvetlenül a termékek és szolgáltatások megszerzésére, fogyasztására és tulajdonlására irányuló tevékenységek összessége, beleértve az e tevékenységeket megelőző és követő döntési folyamatokat [4]. Általános értelemben a fogyasztók vásárlási döntéseit kulturális, társadalmi és egyéni tényezők befolyásolják. A kultúra az emberi igények és viselkedési minták alapvető befolyásoló tényezőjeként a legnagyobb hatást gyakorolja a fogyasztói döntésekre. A nemzetiségi, földrajzi vagy vallási hatásokat szubkulturális befolyásnak tekintjük, de ugyanebben a kategóriában jelenik meg a társadalmi osztály hatása is. A társadalmi befolyásoló tényezőkön belül elkülöníthetjük a referenciacsoportok hatását, amely a család és a barátok informális hatása mellett figyelembe veszi a vallási, munkahelyi, vagy a fogyasztó által látogatott egyéb csoportok befolyását is. Marketingstratégiai szempontból igen fontos a társadalmi befolyásoló tényezők között kiemelni a státusz, azaz a személytől elvárt tevékenységek összességének szerepét, amely gyakran az egyén fogyasztói döntéseire is igen nagy hatással van. A fogyasztói magatartás személyes befolyásoló tényezői közé tartozik többek között az életkor (amely például a piaci szegmentáció során is gyakran alkalmazott szempont), a foglalkozás és a gazdasági-szociális körülmények, továbbá az egyén személyisége, életstílusa és értékei [1].

A **vásárlói döntés folyamata** minden esetben a probléma felismerésével indul, amikor a fogyasztó tudatosan különbséget tesz valós helyzete és meglévő igényei között. Ennek feloldására aktív információgyűjtésbe kezd, általában személyes, kereskedelmi (reklám), közszolgálati (pl.: minőségellenőrző szolgálatok, OÉTI), vagy tapasztalati források segítségével. A megszerzett információk szintetizálása az alternatívák értékelésével megy végbe, amelynek során a szóba jöhető termékeket vagy szolgáltatásokat mint tulajdonsághalmazt elemzi a fogyasztó. Negyedik lépés a vásárlási döntés, amely magában foglalja a márkával, kereskedővel, mennyiséggel, vételi időponttal és a fizetés módjával kapcsolatos választást. Végül a vásárlói döntés folyamatát a fogyasztó vásárlás utáni magatartása zárja: ekkor alakul ki a fogyasztói elégedettség vagy elégedetlenség, a termék használatának tapasztalataira alapozva [4].

6.2.1. A fogyasztás és a vásárlás kategóriái

Jelen alfejezetben a fogyasztás és a vásárlás fogalmának elkülönítésére a két tevékenység eltérő csoportosításával teszünk kísérletet, amellyel a két fogalom marketingszempontú különbözőségét kívánjuk szemléltetni. A fogyasztás kategóriáinak megkülönböztetése előtt fontos kiemelni, hogy egyrészt gyakran előfordulhat átfedés egy adott termék cso-

portosításában, másrészt pedig előfordulhat, hogy az egyes fogyasztók számára más-más csoportba tartozik az adott termék. Mindezek után a fogyasztás célját tekintve alapvetően két csoportot különíthetünk el: a funkcionális és az emocionális fogyasztás kategóriáját. A **funkcionális fogyasztás** során egy felmerült, racionálisnak tekinthető fogyasztói igényt kívánunk kielégíteni, alacsony érzelmi érintettségű vásárlás során, akár puritán környezetben. E kategóriába tartozó termékek köre napjaink információs túladagolásával párhuzamosan folyamatosan bővül – ma már rendkívül átlagosnak mondható a mobiltelefonra vagy az ízesített gyümölcsjoghurtokra irányuló fogyasztói igény, amely néhány évtizeddel ezelőtt a magyar piacon nem létezett. Ezzel szemben az **emocionális fogyasztás** során nem kizárólag a termék és annak tulajdonságai játszanak szerepet a választásban, hanem megjelenik a termék által keltett érzelmek jelentősége is. Ez esetben tehát gyakran illogikusnak tűnő termékeket választunk, valamint az emocionális fogyasztás célja leginkább az adott márka üzenetével történő azonosulás. Megjegyzendő, hogy az érzelmi töltetű, emocionális fogyasztás kiindulópontja is kétféle lehet, amely alapján elkülöníthetjük az **önmegnyugtató** és az **önkifejező** fogyasztást. Előbbi esetében önmagunk felé irányuló cselekvésről, azaz szubjektív haszonelvűségről van szó – a fogyasztó saját belátása szerint értékeli a terméket, és azt, hogy az mennyire felel meg például a jutalmazás, a kényeztetés vagy a védelem céljából. Ezzel szemben az önkifejező fogyasztás jobbra másoknak szól – saját elégedettségünket nem közvetlenül a termék, hanem az általa személyiségünkről kommunikált üzenet, és ezzel kapcsolatosan a környezet (remélhetőleg) pozitív visszacsatolása váltja ki [5].

Fontos különbséget tenni a fogyasztás és a vásárlás megközelítése között, hiszen tulajdonképpen jól elkülöníthető tevékenységekről van szó: attól még, mert egy ember megvásárol valamint, nem feltétlenül biztos, hogy ő maga fogja az adott terméket elfogyasztani. A vásárlás (és annak motivációi) rendkívül szövevényes összefüggésrendszert teremt, röviden áttekintve azonban a fogyasztáshoz hasonlóan két fő csoportra osztható: feladat- és élményorientált vásárlásra. **Feladatorientált vásárlás** esetén inkább kényszerű vásárlási tevékenységről van szó, amelyet gyakran csak kötelesség vagy külső kényszer hatására teljesítünk, és inkább a pénzköltség és a korlátozott lehetőségek negatív megközelítése jelenik meg. Az ilyen jellegű vásárlás sokszor árvezérelt (azaz keressük a legolcsóbb megoldást), illetve kényelemorientált (minél gyorsabban, egyszerűbben tudjuk teljesíteni a vásárlási feladatot). Ezzel szemben az **élményorientált vásárlás** során a megszerzett termék, igénybe vett szolgáltatás, vagy esetleg a vásárlási környezet okozhat plusz pozitív érzetet a vásárlóban. Napjainkban Törőcsik megfogalmazása szerint az élménytársadalom korát éljük, azaz e vásárlási kategória a feladatorientált vásárlásnál jóval nagyobb hangsúlyt kap. A csoport tovább osztható **folyamatközpontú** és **eredményközpontú vásárlásra**: előbbiről a manapság egyre gyakoribb, társas időtöltésként illetve szórakozásként megélt vásárlási tevékenység esetén beszélünk, míg az eredményközpontú vásárlás során az élményt a vágott termékhez való hozzájutás, illetve a termék birtoklása felett érzett öröm jelenti [5].

6.3. Fogyasztói magatartás az élelmiszerek piacán

6.3.1. Az élelmiszervásárlási szokásokat magyarázó legfontosabb modellek

Bár a fogyasztási és vásárlási kategóriák a legtöbb termék piacán általános érvénnyel értelmezhetőek, az 1950-es évektől kezdve számos kutató dolgozott ki kifejezetten az élelmiszerpiacra vetített fogyasztói magatartási modelleket. E speciális területen legkorábban Pilgrim és Peryam végzett kutatásokat, akik modelljük kiindulópontjának az emberi észlelést tekintették, amely meghatározza az élelmiszer fizikai tulajdonságainak, érzékszervi jellegzetességeinek és külső tényezőinek befogadását és megítélését, végső soron pedig az erre alapuló élelmiszer-választást és –fogyasztást [6]. Steenkamp néhány évtizeddel később, már az 1990-es években az élelmiszerfogyasztói magatartás hármias befolyásoló tényezői között egyrészt az adott élelmiszer tulajdonságait (fizikai, kémiai jellemzők és élettani hatás) említi, másrészt kiemeli a személyes tényezőket (az egyén személyiségét, valamint biológiai és pszichológiai tulajdonságait), továbbá rámutat a környezet felől érkező (szociokulturális, gazdasági és marketing-) befolyásoló hatásokra is [7]. Kollégája, Grunert 1996-ban jelentette meg az **élelmiszer-orientált életstílus-modellről** (*food-related lifestyle*) szóló munkáját, amelynek kiindulópontja, hogy a megfelelő marketing-stratégia kialakításához fel kell mérni, hogy a fogyasztó milyen keretek között érzékeli az élelmiszerek értékét, amelyhez azt kell megérteni, hogy a fogyasztói tudatban hogyan kapcsolódik össze az adott termék és az általa kiváltott „személyes következmény” (*self-relevant consequence*). Mindezek fényében az élelmiszer-orientált életstílus-modell azon fogyasztási és vásárlási jellemzőket és körülményeket fogja össze, amelyek megmutatják, hogyan értelmezi a vásárló az adott élelmiszer megszerzésével számára elérhető értéket. A módszer segítségével általános ismereteket szerezhetünk egy adott termék piacán jellemző fogyasztói magatartásról, összehasonlíthatjuk különböző piacok és kultúrák fogyasztói szokásait, bizonyos időszakokra vonatkozó trendeket elemezhetünk, továbbá csoportosíthatjuk a fogyasztókat személyes értékítéletük szerint [8].

Az élelmiszerekkel kapcsolatos piackutatások és fogyasztói magatartás-vizsgálatok során máig az egyik leggyakrabban alkalmazott megközelítés az Ajzen által 1991-ben publikált **theory of planned behaviour** (TPB – „a tervezett viselkedés elmélete”), amely szerint az adott magatartástípussal kapcsolatos attitűdök, a szubjektív normák és a cselekvés feletti érzékelt kontroll határozzák meg a viselkedési szándékot. E szándék a már említett cselekvés feletti kontrollal együtt befolyásolja a végül megvalósuló magatartást [9]. A modellt számos kutatás során validálták speciálisan az élelmiszerekkel kapcsolatos fogyasztói magatartás vizsgálatának céljából, valamint a megközelítést sikeresen alkalmazták más kutatók többek között a zöldség- és gyümölcsfogyasztással kapcsolatos fogyasztói döntések elemzése során is. Mindazonáltal a 2000-es évek óta számos kutatás javasolja az

elmélet kiegészítését további fogyasztói döntéseket befolyásoló tényezőkkel, úgy mint az identitás vagy az érzékelt igények (ez utóbbi különösen a fogyasztó által egészségesnek vélt élelmiszerek fogyasztásával és vásárlásával kapcsolatos döntések vizsgálatakor releváns). Klasszikusan mégis az eredeti három tényező – attitűdök, normák és magatarás-kontroll – kerül elő a leggyakrabban a kutatások során, még akkor is, ha Ajzen modellje nem magyarázza az attitűdök kialakulásának vagy változásának folyamatát [10].

Az egészséges táplálkozás felé mutató fogyasztói motivációk feltérképezése során Steptoe és kollégái olyan szempontrendszert validáltak a **faktoranalízis** statisztikai módszerének segítségével, amelyet azóta számos ország, de különösen az európai vásárlók élelmiszerekkel kapcsolatos fogyasztói magatartásának és attitűdjeinek feltérképezésére használnak a kutatók. A faktoranalízis célja, hogy egy adott jelenségre ható háttérváltozók komplex rendszerét egyszerűsítse az egymással szoros korrelációban lévő változók csoportosításán keresztül. A csoportok értelmezése után azok „felcímkézése” történik, így ezekkel az aggregált változókkal (itt: fogyasztói magatartást befolyásoló tényezőkkel) lehet a további elemzéseket elvégezni. Steptoe és kollégái e módszer segítségével tehát a **food choice questionnaire** kérdőíves modelljében (”élelmiszerválasztási kérdőív”) nyolc olyan tényezőt különítettek el, amelyek – különböző mértékben – az élelmiszerekkel kapcsolatos fogyasztói döntések motivációinak hátterében állhatnak. Ezek a kényelem (*convenience*), az etikai megfontolások (*ethical concerns*), az adott termék ismertsége a fogyasztó számára (*familiarity*), a hangulat (*mood*), a termék természetes összetevői (*natural content*), az ár (*price*), a termék érzékekre gyakorolt hatása (*sensory appeal*), valamint az úgynevezett testsúlykontroll (*weight control*), azaz annak a szempontnak a fogyasztási döntésben való megnyilvánulása, hogy az adott élelmiszer milyen hatást gyakorol a vásárló testületére, fizikai megjelenésére [11]. A modell – bár egyes kutatások felvetik a változtatások és kiegészítések szükségességét [12, 17] – széles körben használatos az élelmiszerfogyasztás és az ezzel kapcsolatos vásárlói döntések motivációinak feltérképezésére.

Az élelmiszerfogyasztási szokásokat magyarázó elméletek között igen fontos, elkülönülő szerepet kap a **trendelemzés**, amely matematikai-statisztikai-, marketing- (piac-kutatási), és egyéb intuitív módszerekre támaszkodva igyekszik a rövid- és hosszútávú változásokról szóló információk regisztrálására és szintetizálására, így a jövőben várható tendenciák, irányok meghatározására. Ehhez a trendkutatók többek között olyan szimbólumokat, jelenségeket igyekeznek megfigyelni, amelyek látványosan megjelennek vagy ismétlődnek a vizsgált területen (pl.: az élelmiszerek piacán); tartósan viták tárgyát képezik, vagy a társadalmi konszenzus hiánya figyelhető meg esetükben; egyre több ember döntéseiben kapnak jelentőséget, sokak számára hasonló konnotáció mellett; valamint a korábbi normáktól eltérőek; továbbá termékek esetén birtoklásuk társadalmi elismertséggel jár [5]. Az élelmiszerekkel kapcsolatos megatrendek tekintetében napjaink legfontosabb hívószavait Töröcsik a következőképpen foglalja össze: egyre nagyobb hangsúly kerül a fizikai megjelenésre, azaz a test (*body*) jellemzőire – élelmiszervásárlásainkat tehát egyre inkább meghatározza, hogy olyan termékeket vegyünk, amelyeket elfogyasztva kont-

rollálni tudjunk testsúlyunkat, kinézetünket pedig piacképes formában tudjuk tartani. E szemponttal szoros kapcsolatban egyre jelentősebb az egészségeségesség (*health*) igénye az élelmiszervásárlás során – ma már az egyre egészségesebb ételek fogyasztása vált ki társadalmi elismertséget, ráadásul sok laikus – speciális egészségügyi végzettséggel nem rendelkező – fogyasztó látja be, hogy a kiegyensúlyozott táplálkozás komoly egészségvédő szerepet tölt be, amelynek folyamányaként számos betegség elkerülhető. Napjaink élelmiszerválasztását befolyásoló további megatrend a moralitás (*morality*) megjelenése, azaz a környezettudatosság, a fenntarthatóság és a különböző etikai megfontolások (például a fejlődő országokból érkező import termékek esetében a méltányos kereskedelem) szempontjai. A már korábban említett élmény (*experience*) megközelítése is tettenérhető megatrendként, hiszen napjainkban soha nem látott fontosságú az elfogyasztandó élelmiszer által okozott élmény (pl.: társas értelemben), esztétikai látvány és kényeztetés, de ugyanitt megjelenik az individuum – az egyéni ízlés előtérbe helyeződése is. Ezzel pedig napjaink utolsó meghatározó élelmiszerpiaci megatrendjéhez érkezünk, amely az életstílus (*lifestyle*) megjelenését jelöli: egyre fontosabbá válik, hogy környezetünk felé láttassuk, milyen élelmiszereket fogyasztunk, azaz a táplálkozás (valamint a főzés) sokak számára az önki-fejezés eszköze lett, amelyen keresztül az adott egyén számára elérhető fogyasztási szint (esetleges luxus) is kifejezhető [13].

6.4. A táplálkozásmarketinggel foglalkozó tudományos kutatások fókuszai

6.4.1. Táplálkozással kapcsolatos fogyasztói attitűdök Magyarországon

Szakály és munkatársai 2014-ben publikálták ötszáz fős reprezentatív mintán végzett kérdőíves felmérésük eredményeit, amelynek során a magyar lakosság táplálkozással kapcsolatos attitűdjeit kívánták vizsgálni, attitűdállításokra adott válaszadási struktúra elemzésének segítségével. Eredményeik igen változatosak lettek, amely alapján egyrészt arra következtethetünk, hogy a fogyasztók véleményükben bizonytalanok lehetnek, másrészt a válaszadók összességének véleménye nem egységes, a táplálkozással kapcsolatos attitűdök igen eltérőek lehetnek egy viszonylag kis nemzet társadalmán belül is. A felmérésben résztvevők jelentős többsége gondolja, hogy táplálkozása megfelel az ajánlásokban szereplő arányoknak, amely nézetből ismét a tévhitik erős jelenlétére kell következtetnünk. A válaszadó csoport valamivel több, mint fele csak olyan élelmiszereket fogyaszt, amelyik ízlik neki, nem törődve azzal, hogy az adott termékről maga is tudja, hogy egészségtelen – ugyanakkor hasonló nagyságú válaszadói kör tartja fontosnak a kiegyensúlyozott táplálkozást, és törekszik annak megvalósítására. Bár a trendelemzés során említésre került,

hogy napjainkban egyre növekszik azon fogyasztók csoportja, akik belátják, hogy a megfelelő táplálkozás egészségvédő hatása, így mindennapi ételmiszereiket is ennek tükrében választják. Ezzel szemben Szakály és kollégáinak eredményei szerint a magyarok 67,8%-a továbbra sem érzi olyan problémának a nem megfelelő táplálkozást, amely komoly egészségügyi következményeket vonna maga után. A kutatás eredményei tehát arra utalnak, hogy a magyar társadalom táplálkozási ajánlásokkal és egészséggel kapcsolatos tudásszintje igen alacsony, sok fogyasztó pedig egyenesen ellentmondásos attitűdök mentén bonyolítja ételmiszervásárlásait. Gyakori a fogyasztók passzív hozzáállása (különösen az ételmiszerekkel és egészséges táplálkozással kapcsolatos információk befogadása és napi gyakorlatba emelése tekintetében), miközben egyre szélesebb társadalmi csoportok esetében jelenik meg az új, egészség-centrikusabb ételmiszerfogyasztói szokások felé irányuló igény. Mindazonáltal szintén e kutatás eredményei alapján elmondható, hogy a magyar fogyasztók közel fele nem szándékozik változtatni táplálkozási szokásain a közeljövőben – e csoport esetében kulcsfontosságú, hogy hozzájussanak az egészséges táplálkozás megvalósíthatóságát, valamint a helytelen táplálkozás következményeit leíró információkhoz [14].

Kifejezetten az **egészséges táplálkozással kapcsolatos fogyasztói attitűdök** magyarországi helyzetét vizsgálta kollégáival Szűcs, hasonlóan kérdőíves adatfelvételi módszer segítségével. Itt azt emelnénk ki – ahogy a kutatás szerzői is rámutatnak –, hogy az ilyen jellegű vizsgálatok esetében igen kényes kérdés, mit tekintünk az egészség-magatartás táplálkozási szempontú megvalósulásának, azaz tulajdonképpen mit is tekint az adott válaszadó fogyasztó egészséges táplálkozási gyakorlatnak? (A problémakör természetesen nem csak a táplálkozás, de a mozgás, stresszkezelés és egyéb élethelyzetek területén is releváns kérdés, munkánkban azonban csak a táplálkozási megközelítést vizsgáljuk.) A kutatás 18 éven felüli válaszadói bevallásuk szerint gyakran nehezen igazodnak el az egészséges táplálkozással kapcsolatos információk tengerében, bár az eredmények arra is rámutatnak, hogy a mintapopuláció tagjai alacsony érdeklődést mutatnak a témában, továbbá jelentős többletkiadásokra nem hajlandók táplálkozási gyakorlatuk megváltoztatása céljából – a válaszadók nagy része szerint ugyanis az egészségesebb étkezés mindenképpen többbe kerül. A kutatók a táplálkozásmarketinggel foglalkozó kutatások által gyakran használt **klaszteranalízis** módszerét is alkalmazták, amely során a vizsgált populáció tagjait hasonló felmért tulajdonságaik alapján viszonylag homogénnek tekinthető csoportokba sorolják, majd klasszifikálják, így létrejönnek a klaszterek. Egy adott klaszterben szereplő elemek bizonyos közös dimenzió alapján hasonlítanak egymásra, illetve ugyanazon dimenzió alapján térnek el más klaszterek tagaitól. Szűcs és társai tehát a klaszteranalízis módszerével három jól elkülönülő fogyasztói csoportot tudtak megkülönböztetni válaszadók között a tipikus egészség-magatartás alapján, amelyek kialakítása főként a zöldség- és gyümölcsfogyasztást elemző kérdésekre adott válaszok mentén történt. Ez alapján a kutatók „törekvő”, „egészségtudatos” és „közömbös” fogyasztói csoportokat tudtak elkülöníteni, amely elnevezések a válaszadók egészséges táplálkozással kapcsolatos attitűdjét jellemző módon jelölik. Legnagyobb egészségügyi kockázatnak természetesen a közömbös csoport

tagjai vannak kitéve, hiszen ők – az első, legalább a téma iránt érdeklődő csoport tagjaival szemben – nem mutatnak nyitottságot a releváns információk, illetve a táplálkozási gyakorlatuk esetleges megváltoztatása felé. Éppen ezért, ahogy azt a kutatási beszámoló összefoglalója is hangsúlyozza, igen fontos a magyar társadalom táplálkozással kapcsolatos egészségmagatartásának befolyásolása során a célzott tájékoztatás, amely befogadható, figyelemfelkeltő és megvalósítható ismereteket képes nyújtani az amúgy nem túlságosan kíváncsi, szűkös anyagi forrásokkal rendelkező lakosság számára [15].

6.4.2. Organikus, regionális, bio – hívószavak, vagy kiüresedett marketingtrükk?

Bár a fogyasztók az egészséges élelmiszereket gyakran elsősorban magas árak miatt tartják elérhetetlennek, ezzel szemben napjaink élelmiszerpiacain erőteljes bizalmatlanság is jellemző, amelyet az olcsó élelmiszerek előállítását minden egyéb szempont elé helyező ipari élelmiszertermelés elterjedése váltott ki. A fogyasztók gyakran aggódnak – vagy épp „tudatosan nem vesznek tudomást” – az elfogyasztott alapanyagok egészségre káros összetevői miatt, miközben egyre nagyobb hangsúlyt kap a termékek származási helye és annak a fogyasztás helyétől mért távolsága, azaz teret nyer a lokális fogyasztás népszerűsége. A vásárlók élményt és örömet várnak az adott élelmiszer elfogyasztásától, amelyet a nagyüzemi termelés termékei csak kevésbé képesek biztosítani, nem beszélve a környezettudatosság szempontjának igen dicséretes terjedéséről, amely az élelmiszeripari termékek előállításával kapcsolatban merül fel egyre gyakrabban a fogyasztók oldaláról. Szakály már a 2000-es évek elején készített összefoglalójában kiemeli, hogy az élelmiszerekkel kapcsolatos bizalom visszaállítása az előállítók elemi érdeke, hiszen a regionálisan, ellenőrzött körülmények között, környezettudatos elvek mentén előállított, garantált minőségű élelmiszerek termékkategóriájának piaci pozíciója rohamosan erősödik, az e kategória iránt érdeklődő fogyasztók száma és vásárlóereje pedig egyértelmű növekedést mutat. Bár igaz, hogy a kategória sok terméktípusa (pl.: különleges sajtok, szabadtartású állatok húsa, speciális olajok, stb.) még napjainkban is csak niche-piacot jelentő – azaz jól behatárolt, de csak kevés fogyasztó által elért – terméknek tekinthető, Szakály kiemeli, hogy kutatási eredményei alapján a fogyasztók jóval nagyobb értéket tulajdonítanak a regionálisan termelt, rövid szállítási láncsal a boltok polcaira jutó termékeknek, mint az ipari termelésből származó, akár többszörösen feldolgozott élelmiszereknek. Amint már korábban is említettük, gyakran a termékek ára jelenti a szűk keresztmetszetet: a regionális vagy bio-termelésből származó élelmiszerek felárat még napjainkban is csak a magyar társadalom egy viszonylag kis rétege hajlandó megfizetni, amely leginkább a magas jövedelmű, 30-50 év közötti, egészségtudatos és a tématerület iránt intenzív érdeklődést mutató fogyasztókat fogja össze. Mint láthatjuk, a lakosság egyes tagjainak érdeklődése és nyitottsága között

igen nagy eltérések lehetnek, mégis általános probléma az információhiány vagy az elérhető információk megbízhatatlansága, esetleg hétköznapi, egészségügyi előképzettséggel nem rendelkező személyek számára értelmezhetetlen volta. A képet természetesen árnyalja a tény, hogy az ökotudományok igen bonyolult rendszer, amelyben szerepet játszanak gazdasági, egészségügyi, filozófiai és ökológiai megfontolások is, így az effajta termelési modell pontos átlátása talán nem is várható el minden egyes fogyasztótól. Mindazonáltal, amint azt Stolz doktori értekezésében kiemeli, a szelektív fogyasztói érzékelés gyakran nem teszi lehetővé, hogy a vásárlókhöz eljussanak a bio-termékeket érintő fontos információk [18].

Mindez komoly akadályokat gördít az elé, hogy a bio- vagy lokális élelmiszerek és az egészségesség közé egyenlőségjelet tehessen a fogyasztó, hiszen sokszor nem könnyű megítélni, hogy valóban hitelesek-e a termék által közvetített információk. Éppen ezért a fogyasztók hajlamosak bizonyos önkényesen választott termékattribútumok alapján megállapítani a hitelességet: Szakály és munkatársai által végzett kutatás rámutat, hogy a fogyasztók nagy része egészségesebbnek tartja a kecsketejből készült tejtermékeket, mint a hagyományos tehéntej felhasználásával előállított termékeket. Bár természetesen kizárólag e tulajdonság alapján még nem lehet következtetni a végtermék minőségére vagy élelmiszerbiztonsági tulajdonságaira, a fogyasztók számára mégis megkülönböztetési pontként funkcionálhat például az alapanyagban megfigyelhető eltérés.

Mindazonáltal a fogyasztók inkább csak elveszetteknek tekinthetők az élelmiszerekkel kapcsolatos információk feldolgozása során, az alapvető megközelítések a bio- és regionális termékek tekintetében elfogadhatónak tekinthetők. Szintén Szakály összefoglalójából derül ki, hogy már a 2000-es évek elején is a fogyasztók 83%-a egészségesebbnek tartotta a bioélelmiszereket a hagyományos, ipari feldolgozási procedúrán átesett termékeknél. Emellett az idézett kutatásban részt vevők jelentős része finomabbnak találta az organikus termelésből származó élelmiszerek ízét, a környezetvédelemhez való hozzájárulásként értelmezte az ilyen jellegű termékek fogyasztását, mindemellett több bioterméket vásárolna, ha azok ára nem lenne a hagyományos élelmiszerekénél jóval magasabb. Látható tehát, hogy a legtöbb vásárló betegségprevenációs és egészségvédő céllal fogyasztja a bioélelmiszereket, gyakran bizonyos termék kategóriára koncentrálnak (pl.: csak ellenőrzött forrásból származó zöldségek és gyümölcsök fogyasztásával) [16]. Fontos mindazonáltal kiemelni, hogy a bio- vagy regionális termesztésű élelmiszerek beszerzése gyakran igen nehézkes, vagy csak egy szűk fogyasztói csoport számára elérhető, e korlátozottságot pedig sok esetben nem is csak az ilyen jellegű termékek magas ára idézi elő, sokkal inkább a speciális infrastruktúra, az alacsonyabb előállítási mennyiség, vagy a fogyasztói információhiány. Éppen ezért az országos és helyi döntéshozók számára mind népegészségügyi, mind nemzetgazdasági szempontból megfontolandó lehet a bio- és regionális termékek marketingjének támogatása, hiszen felvilágosító kampányokkal illetve a továbbiakban tárgyalt generikus marketing eszközeivel erősíteni lehetne e termék kategória népszerűségét, ezzel segítve a fogyasztókat egy egészségesebb

életvitel kialakításában, valamint a kisebb volumenű termelőket és vállalkozásokat a gazdasági nyereség és fenntarthatóság útján.

A környezettudatosság azonban nem csak a bio vagy regionális élelmiszerek vásárlása esetén nyilvánulhat meg a táplálkozással kapcsolatos fogyasztói döntések tekintetében – bár jelen pillanatban csak viszonylag kis szegmensről van szó, mégis egyre fontosabb az éttermek környezeti állásfoglalása. Győri az ökológiailag orientált magyarországi vállalkozásokat áttekintő munkájában mutatja be, hogy milyen szempontok gyakorlati megvalósításával képesek e szervezetek (legyen szó akár étteremről, akár kereskedelmi vagy termelő cégről) felelős környezeti gondolkodásukat demonstrálni, ezáltal marketingértéküket és fogyasztói elfogadottságukat növelni. E vállalkozások tehát törekszenek a szállítás minimalizálására; a munkavégzés és a beszerzés során esetlegesen kialakuló igazságtalanságok csökkentésére vagy növelésének elkerülésére; arra, hogy a gazdaságosság ne mindent felülíró célként, hanem inkább eszközként jelenjen meg; az optimális szervezeti és tevékenységi méretre; valamint arra, hogy tevékenységük tárgya megfeleljen a környezetvédelmi szempontoknak [19]. Egyes vizsgálatok megkérdőjelezik azt, hogy a vásárlók mindebből mennyit érzékelnek – Namkung és kollégája éttermek esetében hangsúlyozza, hogy a különböző szolgáltatási kategóriájú éttermek fogyasztói más-más területen (a felszolgált ételek bio alapanyagokból való készítése, illetve az étterem által alkalmazott előkészítési gyakorlat környezettudatossága) várják a „zöld” szempontok érvényesülését. Azonban – mint ezt az idézett kutatás is igazolja – a környezettudatos éttermi előkészítés gyakran rejtve marad a fogyasztók előtt, így nem befolyásolja szignifikánsan a vállalkozás pozitív megítélését [20].

6.4.3. Az élelmiszerek csomagolásának marketingszempontjai

A legtöbb, élelmiszeripar által előállított termék esetében a fogyasztók vásárlás előtt kizárólag a termék csomagolását tudják megvizsgálni, a termék tulajdonságai rejtve maradnak. Éppen ezért a csomagolás kulcsfontosságú témakör az élelmiszermarketingben, amely az előzőekhez hasonlóan komplex és néhol ellentmondásokkal teli.

A megfelelő csomagolás tervezése során számos szempontot figyelembe kell vennie a forgalmazónak. Elsőként fel kell mérnie, hogy amelyek az adott termék kategóriában alkalmazott piaci trendek és fogyasztói igények. Kell-e egyáltalán nagyobb hangsúlyt fektetnie a csomagolás átgondolt design-koncepciójára, vagy a termék egyéb megkülönböztető tulajdonságai miatt nincs szükség speciális erőfeszítésre e területen? Milyenek az alkalmazható csomagolóanyagok beszerzési lehetőségei és költségei? Mérlegelni kell, hogy a termék és a csomagolóanyag várhatóan milyen kölcsönhatásba léphet egymással, valamint azt is, hogy a csomagolási folyamat milyen infrastrukturális igényeket állít a forgalmazó elé. Rendkívül fontos szempontként jelenik meg e területen is a minőségbiztosítás, mind a felhasznált anyagok, mind a tárolás, mind pedig az eltarthatóság biztosítása szempont-

jából. Végül a forgalmazónak arról is pontosan tájékozódnia kell, hogy kereskedelmi és értékesítési partnerei milyen igényeket támasztanak az adott termék csomagolásával és szállíthatóságával szemben.

Mindezek a csomagolás belső attribútumainak tekinthetők, amelyek mellett további, jelentős szempontként jelenik meg az a kérdés, hogy milyen hatással van a csomagolás látványa, vizuális és fizikai megjelenése a vásárlóra. Az élelmiszerek területén különösen nagy jelentősége van az alkalmazott színeknek: egy, a piacra belépő új tejipari vállalkozás hiába szeretné az alacsony zsírtartalmú tejet citromsárga, a magasabb zsírtartalmút pedig padlizsánlila színű dobozban árulni, ha mindez nem tartalmazza a fogyasztó számára esszenciális üzenetet, mivel nem illeszkedik a termékkategória különböző elemeitől hagyományosan megszokott színvilágba, a piros és kék skálán mozogva. Más esetekben például a termék frissességét hangsúlyozva célszerű a zöld szín használata, mindazonáltal a több országban is értékesítő vállalkozások számára rendkívül fontos, hogy tájékozódjanak az adott célpiac bevett szokásairól [1].

Az élelmiszerek csomagolásának marketingszempontú áttekintésekor külön aspektust jelent az **élelmiszerjelölések** (*food labels*) elemzése. Élelmiszerjelölésnek tekintjük a csomagolás mindazon elemeinek összességét, amely információhordozó tartalommal bír a fogyasztó számára. Így lehetnek ezek szavak (például a speciális összetevőket vagy megnövelt vitamin-tartalmat jelölő kifejezések), márkanevek és védjegyek, informatív képek (például a termék összetevőinek bemutatására), ábrák és jelek is. A számos változtatással 1995 óta érvényben lévő élelmiszertörvény, illetve specifikusan az akkori Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, az Egészségügyi, Szociális és Családügyi Minisztérium, valamint a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium közös jogalkotásával megvalósuló, „19/2004 FVM-ESZCSM-GKM együttes rendelet az élelmiszerek jelöléséről” részletesen rendelkezik a csomagolás tartalmi elemeiről és az általuk közvetíteni kívánt üzenetről [21]. Ennek értelmében korlátozása került az adott termék egészségvédő hatásának túlzott megjelenítése, továbbá az élelmiszerek különleges (adott esetben tudományos kutatások által nem bizonyított) tulajdonságaira vagy élettani hatásaira való figyelemfelhívás is. Mindazonáltal a termékek csomagolásán mindenképpen fel kell tüntetni az adott élelmiszer pontos nevét (amely nem egyenlő a fantázianévvel vagy védjeggyel), az előállító vagy forgalmazó beazonosítható nevét, a termék nettó tömegét vagy térfogatát, az előállítás során felhasznált nyersanyagok listáját, a termék minőségét szavatoló időtartamot és a tárolási feltételeket (pl.: hűtőszekrény vagy fénytől védett hely) [3]. Marketingszempontból a termék csomagolásán található élelmiszerjelölés célja elsősorban a racionális és objektív információközlés, amely alapján a fogyasztó tájékozódhat a csomagolás valós tartalmáról (e szempontnak nagy jelentősége lehet a reggelizőpelyhek vagy a burgonyaszírom esetében, amely termékek csomagolását gyakran jóval nagyobbra méretezik a beltartalom térfogatánál), és képes lehet megkülönböztetni a termékkategória egyes elemeit. Az egyik legkézenfekvőbb marketingcélja a csomagolásnak a figyelemfelkeltés, azaz fontos, hogy a

forgalmazó vagy előállító olyan csomagolás-designnt alakítson ki, amely hamar megragadja és meg is tartja a fogyasztó tekintetét. Ehhez kapcsolódó marketingfunkció a vásárlók esztétikai igényeinek való megfelelés: bizonyos élelmiszerek (pl.: cukrászkészítmények) esetében igen nagy jelentősége van, míg más termékkategóriákban (pl.: tejtermékek) nem kerül rá akkora hangsúly. A csomagolás mindazonáltal emocionális érvekkel is szolgál a vásárlónak: megalapozza a termékkel kapcsolatos bizalmat és minőségi elvárásokat, illetve erősítheti a vásárlási motivációt. Végül igen fontos marketingcélja a csomagolásnak a vevőedukáció: a címkéken lévő adatokkal és információkkal a forgalmazóknak lehetőségük van nevelni a fogyasztót ismeretei bővítésén keresztül [3]. Az élelmiszerjelölés mellett fontos marketingtényező lehet a földrajzi-regionális bejegyzett termékeket jelölő pecsét. Az Európai Unió által létrehozott jelölési eszköz a tagállamok speciális termékeit hivatott megkülönböztetni a „hagyományos különleges termék”, az „ortalom alatt álló földrajzi jelzés”, valamint az „ortalom alatt álló eredetmegjelölés elismerésekkel, amelyek megszerzése szigorú általános szabályokhoz kötött. Magyarországon egyelőre kevés termék szerepel e besorolásban, amelynek nemzetközi marketingértéke és Európai Uniói ismertsége hasznos lehet országunk különleges termékeinek promóciója során.

6.4.4. A generikus marketing

A táplálkozásmarketing e tanulmányban áttekintett utolsó szempontja a Kotler által már az 1970-es években kidolgozott generikus marketing elmélete. E megközelítés szerint azon élelmiszerkategóriákban, amelyek egyes termékei esetében kevésbé lehet különbséget tenni a különböző márkák tekintetében, érdemes lehet közös forgalmazói összefogás eredményeként folytatni a marketingtevékenységet. Ilyen termék lehet például a marhahús vagy a tej – a fogyasztók számára mindkét élelmiszer biztosíthat pozitív élettani hatásokat, a vásárlási döntés meghozatalakor ugyanakkor nem feltétlenül a márkaismeret számít, hanem a fogyasztó általános, az adott terméket érintő tudásszintje. A **generikus marketing** egyrészt szignifikánsan növelheti a termékkategória iránti fogyasztói keresletet, ezzel minden forgalmazó számára pozitívabb piaci környezetet biztosítva, másrészt a marketingköltségek megosztása miatt a forgalmazók számára költséghatékony megoldásról van szó. Bár napjainkban az egyes országok illetve nemzetközösségek központi vezetése kevésbé támogatja e promóciós formát, az élelmiszeriparban megjelenő kistermelők támogatása mellett a modell pozitív egészségügyi hozadékait is érdemes lehet megfontolni a döntéshozóknak, amennyiben a generikus marketingtevékenység például a zöldség- és gyümölcs-, esetleg a halfogyasztás népszerűsítésére irányul [21].

Felhasznált irodalom

1. Kotler P., Keller K.L.: Marketingmenedzsment. Akadémiai Kiadó, Budapest. 2012. pp. 13-17 és pp. 181-190.
2. Kotler P.: Kotler a marketingről. Park Könyvkiadó, Budapest. 2000. pp. 122-146.
3. Lehota J.(szerk.): Élelmiszer-gazdasági marketing. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 2001, pp. 149-155; pp. 201-211.
4. Engel J.F., Roger D., Blackwell,R.D., Miniard P.W.: Consumer Behavior, The Dryden Press, Orlando.1995, p. 4.
5. Törőcsik M.: Fogyasztói magatartás – Insight, trendek, vásárlók. Akadémiai Kiadó, Budapest. 2011. pp. 59-62; pp. 104-108; és pp. 387-392.
6. Peryam D.R., Pilgrim F.J.: Hedonic scale method of measuring food preferences, Food Technology, 11: Suppl. 1:9-14(1957)
7. Benedict J., Steenkamp E.M.: Food Consumption Behavior, European Advances in Consumer Research 1.1993. pp. 401-409.
8. Grunert K.G., Baadsgaard A., Larsen H.H., Tage Koed Madsen: Market Orientation in Food and Agriculture. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London. 1996, pp. 46-52.
9. Ajzen I.: The Theory of Planned Behaviour, Organizational Behavior and Human Decision Processes 50, 1991, pp. 179-211.
10. Barjolle M., Gorton M., Dordevic J.M., Stojanovic Z. (Eds.): Food Consumer Science – Theories, Methods and Application to the Western Balkans, Springer Sciences+Business Media, Dordrecht, 2013, pp. 21-25.
11. Steptoe A., Pollard T.M., Wardle J.: Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the food choice questionnaire. Appetite 25: 267-284(1995)
12. Januszewska R., Pieniak Z., Verbeke W.: Food choice questionnaire revisited in four countries. Does it still measure the same? Appetite 57:94-98 (2011)
13. Törőcsik M.: Az ételfogyasztás megatrend kapcsolódásai. Táplálkozásmarketing 1: 19-29 (2014)
14. Szakály Z., Kiss M., Jasák H.: Funkcionális élelmiszerek, fogyasztói attitűdök és személyre szabott táplálkozás. Táplálkozásmarketing 1: 3-18 (2014)
15. Szűcs V., Szabó E., Bánáti D.: Az egészséges táplálkozással kapcsolatos attitűdök feltárása kérdőíves megkérdezés alapján. Orvosi Hetilap 156 : 636-643 (2015).
16. Szakály Z.: Táplálkozásmarketing, egy új startégia a magyar élelmiszer-gazdaságban. Élelmiszer, táplálkozás és marketing 1: 31-44 (2014).
17. Fotopoulos C., Krystallis A., Vassallo M., Pagiaslis A.: Food choice questionnaire (FCQ) revisited. Suggestions for the development of an enhanced general food motivation model. Appetite 52: 199-208 (2009)
18. Stolz H.: Attitudes and behaviour towards food attributes and organic food – a triangular methodological investigation of occasional organic consumers. Dissertation at the University of Kassel, Faculty of Organic Agricultural Sciences, 2011. URL: <https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/bitstream/urn:nbn:de:hebis:34-2012010440188/3/DissertationHannaStolz.pdf> (letöltve: 2014. január 13.)

19. Győri Zs.: Ökológiailag-orientált vállalkozások Magyarországon. In: Marjainé Szerényi Zs., Podruzsik Sz. (szerk): Fenntartható fejlődés, élhető régió, élhető települési táj 2., Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 2012, pp. 73-89.
20. Namkung Y., Joung S. C.S.: Effects of restaurant green practices on brand equity formation: Do green practices really matter? *Int. J. Hosp. Manag.* 33: 85-95 (2013)
21. 19/2004 Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium, az Egészségügyi, Szociális és Családügyi Minisztérium, valamint a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium (FVM-ESZCSM-GKM) együttes rendelete az élelmiszerek jelöléséről (hatályos 2015.04.01-től). URL: http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=83660.286243 (letöltve: 2015. április 10.)
22. Kaiser H.K.: Effects of generic advertising on food demand. In: Jayson L. Lusk, Jutta Roosen, Jason F. Shogren (Eds.) *The Oxford Handbook of the Economics of Food Consumption and Policy*. Oxford University Press, Oxford. 2011. pp. 695-715.

7. Élelmiszer-csomagolás és jelölés

7.1. Bevezetés

Az élelmiszerek jelölése dinamikusan változik. A fogyasztók gyorsan változó igényeit a törvényi, jogi szabályozásnak követnie kell, hiszen a fogyasztóknak joguk van ahhoz, hogy releváns információk alapján tájékozódjanak. Jelen fejezetben elsősorban a hatályos jogi szabályozást vettük alapul, rövid nemzetközi kitekintővel. Felhívjuk az olvasó figyelmét, hogy ebből következően a csomagolásra és jelölésre vonatkozó állítások az idő előrehaladtával nagy valószínűség szerint változni fognak. Ezekről a változásokról mindig érdemes érdeklődni az elérhető jogi portálokon.

7.2. Az élelmiszerszabályozás rövid áttekintése

Az élelmiszerek, mint a fogyasztók által a leggyakrabban vásárolt termékek esetében különösen nagy jelentőséggel bír az egészségvédelem megfelelő jogi szabályozása.

A magyar szabályozás – az Európai Unió tagságunk végett - kialakítása során irányadó volt az Európai Parlament és Tanács 178/2002/EK rendelete. Ez a rendelet tartalmazza az élelmiszerjog általános elveit és követelményeit, rendelkezik az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról.

Magyarországon 1895-ben született meg az első élelmiszer törvény. Ezt követően, 1950-ben egy törvényerejű rendeletet alkottak, amit 1976-ban már egy újabb élelmiszer-törvény váltott fel. A rendszerváltást követően az 1995. évi XC. törvény váltotta fel a korábbi szabályozást. Az EU-hoz való csatlakozás – és az ehhez kapcsolódó jogharmonizáció - jegyében a korábbi élelmiszer törvényt a 2001. évi LIV. törvény, majd az élelmiszerekről szóló 2003. évi LXXXII. törvény váltotta.

A jelenleg hatályos szabályozást az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény biztosítja. Ennek a törvénynek a fő célja, a fogyasztók egészségének, a fogyasztók és az élelmiszer-vállalkozások érdekeinek védelme, a piaci verseny tisztaságának biztosítása, az előállítás és forgalmazás általános feltételeinek szabályozása, az engedélyezés és bejelentési kötelezettség tekintetében eljáró hatóságok nevesítése.

Magyarországon a FAO/WHO által kibocsátott Codex Alimentarius mintájára létezik a Magyar Élelmiszerkönyv.

7.3. A Magyar Élelmiszerkönyv

„A Magyar Élelmiszerkönyv az egyes élelmiszerekre, illetve az élelmiszerek vagy élelmiszer-összetevők egyes csoportjaira vonatkozó élelmiszer-minőségi, élelmiszer-jelölési és élelmiszer-biztonsági [...] kötelező előírások gyűjteménye.” Olvasható a hatályos 2008. XLVI. törvény, 66§-ban. Az élelmiszer csomagoláshoz és jelöléshez kapcsolódó mindenkor aktuális információkat a Magyar Élelmiszerkönyv tartalmazza.

7.4. Alapfogalmak

Ebben a rövid fejezetben azt a két - a témához tartozó - alapfogalmat tekintjük át, amelyek feltétlenül fontosak, és adott esetben a köznapi értelmezésen túl további magyarázatra szorulnak.

Élelmiszer-megjelenítés: az élelmiszer külső tulajdonságainak (például forma, alak, méret), a csomagolása módjának és anyagának, valamint forgalomba hozatala környezetének, illetve bármely tájékoztatási eszközzel a fogyasztók rendelkezésére bocsátott információk összessége.

Élelmiszer-csomagolás: olyan anyag, amelyet az élelmiszerek burkolására, megóvására, kezelésére, szállítására és megjelenítésére használnak az élelmiszer-előállítás bármely szakaszában a nyersanyagtól a feldolgozott termékig, az élelmiszer-vállalkozótól a fogyasztóig. A hatályos törvénykezés értelmében: „A csomagolásnak védenie kell az élelmiszert a szennyeződéstől, a biztonságot, a tápértéket és minőséget csökkentő hatásoktól. A csomagolás a fogyasztók egészségére nem jelenthet veszélyt. A csomagolásnak alkalmasnak kell lennie az újrafelhasználásra, hulladékának hasznosítására, illetve ártalmatlanítása esetén környezeti szennyező hatásának a lehető legkisebbnek kell lennie. A csomagolásnak olyannak kell lennie, hogy felnyitása vagy megsértése nélkül az élelmiszer ne legyen változtatható.”

7.5. Élelmiszercsomagolás

„A forgalomba hozatalra kerülő élelmiszer csomagolásán, magyar nyelven, közérthetően, egyértelműen, jól olvashatóan fel kell tüntetni a fogyasztók tájékoztatásához szükséges - az élelmiszerek jelöléséről szóló külön jogszabályokban meghatározott - jelöléseket. Az élelmiszer megjelenítése és a fogyasztót tájékoztató jelölés nem tévesztheti meg a fogyasztót.” Utóbbi mondat azért kiemelt fontosságú a törvényi szabályozásban, mert a kiélezett

piaci verseny erősen presszionálja az élelmiszer gyártókat és forgalmazókat, hogy megtévesztő, vagy éppen félrevezető állításokat szerepeltessenek termékeiken. Látható, hogy ezt az etikátlan magatartást a törvény is tiltja. Természetesen mindez vonatkozik nem csak az előírt jelölésekre, hanem azokra is, amelyeket a gyártók önkéntes jelleggel tüntetnek fel az élelmiszerek csomagolásán.

7.6. Az élelmiszercsomagolás rövid története

Az élelmiszerek csomagolása gyakorlatilag egy idősnak tekinthető az emberiség történelmével. Őseink a rendelkezésükre álló természetes alapanyagokból (például: levelek, hánacs, kéreg, fonott kosarak, állati bőrok, égetett cserepek) készült eszközökbe csomagolták élelmiszereiket. Ennek a csomagolásnak a célja az volt, hogy a csomagolás védjék meg az ételt vagy a terményt a kártevőktől, az oxigén stressztől, biztosítsa a tárolást és szállítást és lehetőség szerint növelje meg a csomagolt áru fogyaszthatóságát is. Ezt a gyakorlatot kiegészítette a mezőgazdasági termelés fellendülésével a termény mennyiségének növekedésével párhuzamosan a csomagolástechnológia fejlesztésének igénye.

Kr. e. 2690-ből fennmarad források szerint, már ekkor is alkalmaztak fahordókat, félig zárt változatban. A két oldalon lezárt hordókat viszont először csak a vaskorban (Kr. e. 800-900 körül) kezdték el alkalmazni. A Kr. e. I. századra már széles körben elterjedt a hordók használata bor, sör, tej, olíva és víz tárolására.

A kézművesség fejlődésével – és a hordós tárolással némiképp párhuzamosan - egyre fejlettebb csomagolási és tárolási lehetőségek adódtak. Az égetett agyagedények megjelenése lehetőséget biztosított a bor és a sör tárolására. Származására vonatkozóan a görögöket voltak az első amfora készítőket (az amfora Görög agyagedény elnevezése, amely rendszerint öblös testű s nagy méretű, szűkebb, majd tágabb nyakú és kétfülű. Némely amforának van talpa, de akad olyan is amelynek nincs. Utóbbi esetében külön állvány szolgál talpul.) A legkorábbi amforák a Kr.e. XV. századból származnak a líbiai-szíriai tengerpartról. Használatuk egészen a Kr.u. VII. századig jellemző volt, amikor a kőből, illetve fából készült edények vették át a helyüket. Ezen kívül az amforák űrmértékként is szolgáltak, megközelítőleg 26,2 litert jelentett egy amfora.

Történetileg a következő nagy technológiai ugrást a hadseregek megnövekedett igénye gerjesztette. Ez az igény új csomagolóanyagok megjelenését generálta, úgy, mint a fémek használatának elterjedésével az első konzervek. A csomagolástechnológia fejlődése ezt követően exponenciálissá vált, olyan iparágak is bekapcsolódtak a csomagolóanyagok gyártásába, mint az üvegipar, papíripari. A műanyagok megjelenésével egyre jobb minőségű csomagolóanyagok jelentek meg a piacokon, amelyek zöme olcsó is volt. Az ezen ipari előállításból származó csomagolóanyagokra – mint ahogyan az összes többire is - az alapvető követelmény, hogy az egészséget nem károsíthatja. Ezen kívül a csomagolóanyagok

tömegessé válásával párhuzamosan megjelentek a vásárlók legújabb igényei is a csomagolóanyagok iránt: természetes lebomlás és az újrahasznosítás. Nem szabad megfeledkezünk arról sem, hogy a csomagolóanyag az egyik legfontosabb és ezáltal a legértékesebb reklámfelület.

7.7. Az élelmiszercsomagolás formái és általános szabályai

Az élelmiszerek csomagolásának legfontosabb funkciói:

- minőségvédő,
- megfelel az egészségvédelmi szempontoknak,
- alkalmas az elosztásra, a gépi árumozgatásra,
- társadalmilag elfogadott módon újrahasznosítható vagy elhelyezhető,
- környezetkímélő,
- gazdaságos,
- a vásárlók számára termékazonosító,
- megteremti a piacon az áru „imázsát”,
- problémamentesen kezelhető, vevőbarát.

A csomagolások számos szempont alapján csoportosíthatók.

7.1 táblázat – Csomagolások típus szerinti csoportosítása

1.	Az áruforgalomban való részvételi ideje szerint:					
	eldobó	visszatérő				
2.	A csomagolás helye szerint:					
	ipari (original)	kereskedelmi				
3.	Felhasználási cél szerint					
	szállítói	gyűjtő	fogyasztói			
4.	A csomagolás speciális tulajdonsága szerint					
	fényvédő	aromazáró	vákuum	védőgáz	aeroszolos	aszéptikus

Az aszeptikus csomagolás lényege, hogy az áru csírámentes legyen. Mindehhez a csírámentes gyártási körülmény és csomagolóanyag elengedhetetlen. A csírámentesség számos módszerrel kivitelezhető, úgy, mint:

- hőkölés,
- mikrohullám,
- besugárzás.

A szállító csomagolás a külső behatásoktól hivatott megvédeni a termékeket. Bár élelmiszerekre ritkán alkalmazzák, de vannak olyan szállító csomagolások is, amelyek éppen a környezetet hivatottak megvédeni a termék káros hatásaitól. A szállító csomagolás összetett módon felépülő külső burkoló eszköz. Megkönnyíti az áruk mozgatását, egységbe fogását és tárolását is. Szállító csomagolásra jó példák:

- láda,
- konténer.

Ezek az eszközök védik, a bennük tárolt árut (élelmiszert) a különböző mechanikai behatásoktól, a változó nyomás- és klímahatásoktól valamint a szennyeződéstől.

A megfelelő csomagolás kialakításában számos szempontot kell figyelembe venni:

- Tervezése a termék fejlesztésével párhuzamosan zajlik,
- legalább egy minimális kezelési, védelmi funkció ellátása,
- a napi fogyasztási cikkeknel kiemelt jelentőségű,
- környezeti hatások figyelembevétele,
- ár – és költségtakarékosság.

A védő csomagolás elsődleges feladata a termék tökéletes védelmének biztosítása. Egyaránt alkalmazható mind a szállítói vagy a fogyasztói csomagoláson belül is. A védőcsomagolás meg kell, hogy védje a termékeket mind mechanikai behatásoktól, vagy a párasodástól. Az élelmiszerek esetében egyre gyakrabban találkozhatunk a védőgázos csomagolással. A védőgáz elsődleges feladata az élelmiszer állagának megóvása, a termékek oxidációjának megakadályozása, amely így nem színeződik el, és lassabban „öregszik”. A védőgáz maga a legtöbb esetben nitrogén, vagy szén-dioxid gáz.

A csomagolás elemei:

1. Anyag

- Papír,
- Fém,
- Üveg,
- műanyag,
- kombinált anyagok.

2. Méret

3. Forma

4. Szín

5. Grafika

- funkcionális szereppel bírhat: felhasználási magyarázat,
- arculati szereppel bírhat: márkajel, azonosítók,
- esztétikai funkció: képek, fotók.

6. Szöveg

- márkanev,
- leírás,
- összetétel,
- felhasználási javaslat,
- mennyiség,
- ár,
- szavatosság,
- gyártási idő,
- származási hely (jogszabályban rögzített módon)

7. Vonalkód

- EAN szám (European Article Numbering - európai gyártmánykód)
- modul rendszerű szimbolika
- megkönnyíti a termék kezelését
- a legjobban olvasható felületen kell elhelyezni

A csomagolószerek gyűjtőfogalom, amelybe bele tartozik a csomagolóeszköz, a csomagolóanyag és a csomagolási segédanyag is. Csomagolóanyag például a csomagolópapír, a síkfólia, a hullámkarton. A csomagolóanyag készülhet fából, papírból, textiltől, üvegből, fémből, műanyagból, illetve ezek kombinációiból.

A csomagolástechnológiában egyre fontosabb a környezetvédelem illetve a környezet-tudatosság megjelenése. Ez a gyakorlatban jelenti a:

- megelőzést (prevention),
- újrahasznosnátot (reuse),
- újrahasznosítást (recycling),
- energiatermelési hasznosítást,
- gyűjtést, végső tárolást (collection, disposal).

Élelmiszerek esetén csomagolásra csak az azokra engedéllyel rendelkező csomagolóanyagok használhatóak. Az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagokat és tárgyakat a "helyes gyártási gyakorlattal" összhangban kell elkészíteni. A csomagolóanyagok alkotórészeit semmilyen körülmények között sem adhatják át a csomagolt élelmiszereknek olyan mennyiségben, amely:

- veszélyeztetné az emberi egészséget,
- elfogadhatatlan változást idézhet elő az élelmiszer összetételében,
- az élelmiszer érzékszervi tulajdonságainak megváltozását idézné elő.

Amennyiben az „aktív” anyagok és tárgyak az élelmiszerek összetételében vagy érzékszervi tulajdonságaiban változást idéznek elő, meg kell felelniük a „89/107/EGK irányelv II. mellékletében megállapított általános feltételeknek” vagy az esetleges nemzeti szabályozásnak is.

Egy anyag vagy tárgy címkézése, reklámozása vagy kiserelése semmiképpen sem tévesztheti meg a fogyasztókat.

Az élelmiszerek csomagolására is vonatkozik a nyomon követhetőség elvének alkalmazása. Az Európai Unión belül piacra bocsátott anyagok és tárgyak címkézésének vagy az azokat kísérő dokumentumoknak lehetővé kell tenniük az említett anyagok és tárgyak nyomon követhetőségét. Ez megkönnyíti az ellenőrzést, a hibás termékek visszahívását, a fogyasztók tájékoztatását és a felelősség megállapítását.

Az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagok és tárgyak jellegét a rajtuk található címkén kell – a törvényi előírásoknak megfelelően – feltüntetni.

7.8. Aktuális jogi helyzet – az élelmiszerjelölés hatályos jogi szabályozása

Ezen fejezetben az olvasó azokkal a jogszabályi jegyzékekkel találkozhat, amelyek ezen könyv megírásakor hatályban vannak. Részletezésük azért is indokolt, hogy lássuk, hogy a jogi szabályozás mely területekre tér ki pontosan. Ezen kívül ez az összeállított lista segítséget nyújthat gyakorlati szempontból is a már valamely élelmiszeripari területen elhelyezkedett kollégáknak is.

A törvényi szabályozás általános előírásait tartalmazó jogszabályok:

- az élelmiszerek címkézésére, kiserelésére és reklámozására vonatkozó tagállami jogszabályok közelítéséről szóló 2000/13/EK irányelv,
- az élelmiszerek jelöléséről szóló 19/2004. (II. 26.) FVM-ESZCSM-GKM rendelet,
- a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló 1169/2011/EU rendelet (2014. december 13-tól kötelező alkalmazni),
- az előrecsomagolt termékek névleges mennyiségére vonatkozó szabályok megállapításáról és azok ellenőrzési módszereiről szóló 13/2008. (VIII. 8.) NFGM-FVM együttes rendelet,
- a Bizottság 608/2004/EK rendelete a hozzáadott fitoszterolokat, fitoszterol észtereket, fitosztanolokat és/vagy fitosztanol-észtereket tartalmazó élelmiszerek és élelmiszer-összetevők címkézéséről,
- az Európai Parlament és a Tanács 2011/91/EU irányelve (2011. december 13.) azon árutételt azonosító jelzésekről és jelölésekről, amelyekhez az adott élelmiszer tartozik (ezt az előírást jelenleg tartalmazza a 19/2004/ FVM-ESZCSM-GKM rendelet).

Származási hely jelölését előíró jogszabályok:

- ZÖLDSÉGEK ÉS GYÜMÖLCSÖK: a Bizottság 543/2011/EU végrehajtási rendelete (2011. június 7.) az 1234/2007/EK tanácsi rendeletnek a gyümölcs- és zöldség-, valamint a feldolgozott gyümölcs- és feldolgozott zöldség-ágazatra alkalmazandó részletes szabályainak a megállapításáról,
- OLÍVAOLAJ: a Bizottság 29/2012/EU végrehajtási rendelete (2012. január 13.) az olívaolajra vonatkozó forgalmazási előírásokról,
- TOJÁS: a Bizottság 589/2008/EK rendelete (2008. június 23.) az 1234/2007/EK tanácsi rendeletnek a tojás forgalmazása tekintetében történő alkalmazására vonatkozó részletes szabályok megállapításáról,
- MARHAHÚS: az Európai Parlament és a Tanács 1760/2000/EK rendelete a szarvasmarhák azonosítási és nyilvántartási rendszerének létrehozásáról, továbbá a marhahús és marhahústermékek címkézéséről, és a 820/97/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről,
- BAROMFI: a Bizottság 543/2008/EK rendelete (2008. június 16.) a baromfira vonatkozó egyes forgalmazási előírások tekintetében az 1234/2007/EK tanácsi rendelet végrehajtási szabályainak meghatározásáról. Az egységes szerkezetben nem szereplő módosítása: a Bizottság 1239/2012/EU végrehajtási rendelete (2012. december 19.) a baromfira vonatkozó egyes forgalmazási előírások tekintetében az 1234/2007/EK tanácsi rendelet végrehajtási szabályainak meghatározásáról szóló 543/2008/EK rendelet módosításáról,
- MÉZ: a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/110 számú előírása a mézről,
- BOROK: a Bizottság 607/2009/EK rendelete (2009. július 14.) a 479/2008/EK tanácsi rendeletnek a bizonyos borászati termékekre vonatkozó oltalom alatt álló eredetmegjelölések és földrajzi jelzések, hagyományos kifejezések, valamint e termékek címkézése és kiszerelése tekintetében történő végrehajtására vonatkozó egyes részletes szabályok megállapításáról,
- FRISS, HŰTÖTT, FAGYASZTOTT SERTÉS-, JUH-, KECSKE- ÉS BAROMFI-HÚS: A BIZOTTSÁG 1337/2013/EU VÉGREHAJTÁSI RENDELETE (2013. december 13.) az 1169/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet alkalmazási szabályainak a friss, hűtött vagy fagyasztott sertés-, juh-, kecske- és baromfihús származási országa vagy eredete helyének feltüntetése tekintetében történő megállapításáról.

Önkéntes jelöléssel kapcsolatos jogszabályok:

- a vidékfejlesztési miniszter 74/2012. (VII. 25.) VM rendelete egyes önkéntes megkülönböztető megjelölések élelmiszereken történő használatáról.

7.9. Törvényi szabályozás – a törvénykezés lényegi elemei

A törvényi szabályozás egyértelműen deklarálja, hogy Magyarország területén forgalomba hozatalra kerülő élelmiszer csomagolásán, magyar nyelven, közérthető módon kell feltüntetni az törvényben meghatározott, a fogyasztók tájékoztatásához és az ellenőrzéshez szükséges jelöléseket.

Az élelmiszerek jelölésénél kötelező feltüntetni bizonyos elemeket. Ezek az alábbiak:

- az élelmiszer neve,
- összetevők,
- allergének,
- összetevők mennyisége,
- nettó mennyiség,
- minőség megőrzési idő,
- tárolási, felhasználási feltételek,
- felelős élelmiszer-vállalkozás neve és címe,
- származási hely,
- felhasználási útmutató,
- alkoholtartalom 1,2% felett,
- tápértékjelölés.

Ezen kívül a nem előrecsomagolt élelmiszerek esetében kötelező elemekről a tagállamok nemzeti szinten saját jogszabályokat is bevezethetnek.

A változó szabályozás sarkalatos pontja a tápértékjelölés. Ennek az aktusnak is vannak kötelező illetve önkéntes elemei is.

A tápérték jelölés kötelező elemei:

- Energia,
- Zsír,
 - Telített zsírsavak,
- Szénhidrát,
 - Cukrok,
- Fehérje,
- Só.

A tápérték jelölés önkéntes elemei:

- Egyszeresen telítetlen zsírsavak,
- Többszörösen telítetlen zsírsavak,

- Polioloak,
- Keményítő,
- Rost,
- Bármely az alább felsorolt vitaminok és ásványi anyagok közül, ha az szignifikáns mennyiségben van jelen,
 - A-vitamin (µg)
 - D-vitamin (µg)
 - E-vitamin (mg)
 - K-vitamin (µg)
 - C-vitamin (mg)
 - Tiamin (mg)
 - Riboflavin (mg)
 - Niacin (mg)
 - B₆-vitamin (mg)
 - Folsav (µg)
 - B₁₂-vitamin (µg)
 - Biotin (µg)
 - Pantoténsav (mg)
 - Kálium (mg)
 - Klorid (mg)
 - Kalcium (mg)
 - Foszfor (mg)
 - Magnézium (mg)
 - Vas (mg)
 - Cink (mg)
 - Réz (mg)
 - Mangán (mg)
 - Fluor (mg)
 - Szelén (µg)
 - Króm (µg)
 - Molibdén (µg)
 - Jód (µg)

Az alkoholos italokon nem kötelező, de önkéntesen lehet akár kizárólag az energiatartalmat is jelölni. A nem előre csomagolt élelmiszerekre sem kötelező, de önkéntesen lehet jelölni:

- Energiatartalmat, vagy,
- Energiatartalmat és a zsírok, telített zsírok, cukor és só mennyiségét.

Az élelmiszerek energia és tápanyagtartalmát minden esetben 100 g-ra, vagy 100 ml-re vetítve kell megadni. Ugyan ez alkalmazható a vitaminok és ásványi anyagokra is, ahol a referenciaértékeket százalékában is fel kell tüntetni, a már említett 100 g-ra vagy 100 ml-re kifejezve. Az önkéntes tápérték jelölést a későbbiekben részletezzük.

Az élelmiszerek fő látómezejében, a tápanyagok mennyiségeinek ismétlésekor, az adatok vonatkozhatnak csak adagra vagy fogyasztási egységre is. Az energiatartalmat minden esetben meg kell adni 100g-ra vagy 100ml-re vonatkozóan. Ha a fő látómezőben csak adagra vonatkoztatva szerepelnek a tápanyagok, akkor az energia tartalmat 100 g-ra vagy 100 ml-re, és adagra egyaránt meg kell adni.

Az előző fejezetben felsorolt jogszabályok interpretálása nem tartozik ezen tankönyv tárgykörébe. Mindezek ellenére érdemes rámutatni számos hangsúlyos, a gyakorló dietetikus számára is fontos aspektusaira. Ezen törekvésünk a teljesség igénye nélkül kerül megvalósításra ebben a fejezetben.

Az élelmiszerek jelölését – a törvényi kivételektől eltekintve – a végső fogyasztóhoz kerülő élelmiszerekre kell alkalmazni. A későbbiekben még reflektálunk rá, de ez az állítás kiterjed a i vendéglátó és közétkeztetési helyeken forgalmazott élelmiszerekre is.

Külön passzust kapott a szabályozásban a libákból és kacsákból származó élelmiszerek jelölése. Ennek értelmében hizlalt libából és kacsából Magyarországon előállított termékek végső fogyasztó számára történő forgalomba hozatala esetén kiegészítő jelölést kell alkalmazni. A kiegészítő jelölésnek tartalmazni kell a „Az állatvédelmi előírásoknak megfelelő töméses hizlalásból” szöveget.

A törvény rendelkezik a nem végső fogyasztóknak szánt élelmiszerenzimek, élelmiszer-adalékanyagok, élelmiszerekben és azok felületén használható aromák és egyes, aroma tulajdonságokkal rendelkező élelmiszer-összetevők jelöléséről is. Ezen minősített esetekben a csomagoláson, magyar nyelven, közérthető módon kell feltüntetni a meghatározott információkat. A törvény nem zárja ki a jelölések más nyelveken történő feltüntetését sem.

Az élelmiszerekre vonatkozó kötelező tájékoztatási elv vonatkozik az élelmiszer azonosítására, összetételére, tulajdonságaira vagy egyéb jellemzőire. Fontos, hogy a kötelező jelölésben megjelenjenek a fogyasztók egészségének védelmére és az élelmiszer biztonságos használatára vonatkozó információk. Különösképpen vonatkozik ez:

- ha az élelmiszer olyan összetételi jellemzőkkel bír, amelyek károsak lehetnek a fogyasztók bizonyos csoportjainak egészségére;
- az eltarthatóságra, a tárolásra és a biztonságos használatra,
- az egészségre gyakorolt hatásokra, beleértve a valamely élelmiszer káros és veszélyes fogyasztásához kapcsolódó kockázatokat és következményeket.

Mindezek az elvek illetve ezek érvényesülése lehetőséget teremt arra vonatkozóan, hogy a fogyasztók megalapozott módon választhassanak a számukra legideálisabbnak tartott élelmiszerek közül.

Az élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatás általános követelményei és az élelmiszervállalkozókkal szembeni alapkövetelmény a tisztességes tájékoztatási gyakorlatok. Ez azt jelenti, hogy az élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatás semmilyen körülmények között sem lehet megtévesztő. Különösen igaz ez az alábbiak tekintetében:

- az élelmiszer jellemzői
- jellege,
- azonossága,
- tulajdonságai,
- összetétele,
- mennyisége,
- eltarthatósága,
- származási országa vagy eredetének helye,
- előállításának vagy termelésének módja
- az élelmiszer olyan hatással vagy tulajdonsággal való felruházása, amellyel az nem rendelkezik.

A törvényi szabályozás értelmében az élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásnak pontosnak, egyértelműnek és a fogyasztók számára könnyen érthetőnek kell lennie. Ami a gyakorlat szempontjából különösképpen fontos, hogy az élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatás - a természetes ásványvizekre és a különleges táplálkozási célú élelmiszerekre vonatkozó uniós jogi rendelkezésekben foglaltak figyelembevételével - nem tulajdoníthat az élelmiszereknek emberi betegségek megelőzésére, kezelésére vagy gyógyítására vonatkozó tulajdonságokat, és ilyen tulajdonságokra még csak nem is utalhat. Ezt az elvet alkalmazni kell a reklámozásnál, valamint az élelmiszerek megjelenítésekkor, azok formája, megjelenésük vagy csomagolásuk, a használt csomagolóanyagok, elrendezésük módja és kiállításuk kellékei esetében is.

Az előbbieken vázoltakért – az élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásért - felelős élelmiszervállalkozó az a vállalkozó, akinek neve vagy cégneve alatt az élelmiszert forgalomba hozzák. Amennyiben ez a vállalkozó nem letelepedett az Európai Unió területén, akkor az élelmiszert az uniós piacra behozó importőr vállalja a felelősséget.

Amint azt az előbbieken már említettük, az élelmiszerek jelölésének vannak kötelező elemei. Azonban a hatályos jogi környezet bizonyos feltételek mellett nem teszi kötelezővé ezen elemek feltétlen szerepeltetését. Ilyen kivételek:

- újrafelhasználásra szánt, letörölhetetlenül megjelölt és ezért címkét, gyűrűt vagy gallért nem viselő üvegpalackok esetén,
- olyan csomagolás vagy tárolóedény esetében, amelynek legnagyobb felülete 10 cm²-nél kisebb

Az összetevők jelölése sem minden esetben kötelező. Akadnak olyan esetek is, ahol alapvetően felesleges ezen információk feltüntetése. A törvény minősíti ezeket az eseteket, és tételes leírással szolgál:

- friss gyümölcs és zöldség (beleértve a burgonyát, amelyet nem hámoztak meg, vágtak fel vagy kezeltek egyéb hasonló módon),
- szénsavas víz, amelynek leírásában szerepel, hogy az szénsavval dúsított
- erjesztett ecetfélék, amelyek kizárólag egyetlen alapanyagból származnak, feltéve, hogy nem adtak hozzá más összetevőt,
- sajt, vaj, savanyú tej és tejszín, feltéve, hogy nem adtak hozzá az előállításukhoz szükséges tej eredetű alapanyagoktól, élelmiszer-enzimektől és mikrobatenyészet-től, illetve a friss vagy ömlesztett sajtól eltérő sajtfélék esetében az azok előállításához szükséges étkezési sótól eltérő összetevőt,
- egyetlen összetevőből álló élelmiszerek esetén – ha az élelmiszer neve megegyezik magának az összetevőnek a nevével, illetve az élelmiszer neve lehetővé teszi az összetevő jellegének
- egyértelmű azonosítását.

Az összetevők jelölésénél vannak olyanok, a törvény által minősített esetek, ahol egyes összetevők elhagyhatók. Ezek:

- az élelmiszer összetevők olyan alkotóelemei, amelyeket a gyártási folyamat során átmenetileg kivontak, majd később az eredeti arányánál nem nagyobb mértékben visszajuttattak,
- bizonyos élelmiszer adalékanyagok és enzimek.

Utóbbiak esetében teljesülnie kell bizonyos kritériumoknak. Csak akkor nem kell feltüntetni bizonyos élelmiszer adalékanyagokat és enzimeket, ha:

- jelenlétük az adott élelmiszerben kizárólag annak a ténynek tulajdonítható, hogy azokat az élelmiszer egy vagy több összetevője tartalmazta, de technológiai funkcióval a késztermékben már nem rendelkeznek,
- technológiai segédanyagként használják azokat.

Szintén nem kell feltüntetni az élelmiszereken:

- azokat az anyagokat, amelyek nem élelmiszer-adalékanyagok, de amelyeket – a szigorúan szükséges mértékben – a hordozó anyagokkal megegyező módon és megegyező célra használnak,
- azokat az anyagokat, amelyek nem élelmiszer-adalékanyagok, de amelyeket a technológiai segédanyagokkal megegyező módon és megegyező célra használnak, és a késztermékben még jelen vannak, akár megváltozott formában is,
- víz

Az élelmiszerek származását kötelező feltüntetni, ha:

- a származási ország feltüntetésének hiánya félrevezethetné a fogyasztókat az élelmiszer valódi származási országa vagy eredetének helye tekintetében, különösen, ha az élelmiszerral kapcsolatos tájékoztatás vagy a címke egésze egyébként arra utalna, hogy az élelmiszer származási országa vagy eredetének helye eltérő,
- az élelmiszer származási országát vagy eredetének helyét feltüntetik ugyan, de az nem egyezik meg elsődleges összetevője vagy összetevői származási országával vagy eredetének helyével (ebben az esetben az érintett elsődleges összetevő származási országát vagy eredetének helyét szintén meg kell adni, vagy az elsődleges összetevő származási országát vagy eredetének helyét az élelmiszer származási országától vagy eredetének helyétől eltérőként kell feltüntetni).

Az előre csomagolt termékek jelölésénél kritérium, hogy a termék csomagolásán - az egyéb jelölési előírások figyelembevételével - jól láthatóan, tisztán olvashatóan és eltávolíthatatlanul fel kell tüntetni a következő jelöléseket:

- kilogrammban,
- grammban,
- literben,
- centiliterben vagy milliliterben.

Ezeket a kifejezett névleges mennyiségeket, legalább a következő betűnagyságok alkalmazásával kell megadni:

7.2 táblázat – Élelmiszerek jelölésénél alkalmazandó megjelenítési szabályok

50 g-ig vagy ml-ig	2 mm
51-200 g vagy ml között	3 mm
201-1000 g vagy ml között	4 mm
1000 g vagy ml fölött	6 mm

Az előre csomagolt termékeket esetén a csomagoló vagy az importőr felelős azért, hogy az előre csomagolt termék csomagolása megfeleljen a törvényben foglalt követelményeknek. A hitelesítés-, vagy az ellenőrzés kori mérést megfelelő pontosságú, hiteles mérőeszközzel kell elvégezni.

Számos olyan rendelkezés létezik, amelyek egészen pontosan megszabják bizonyos élelmiszer összetevők esetében, hogy milyen kiegészítő elemeknek kell szerepelniük az azokat tartalmazó élelmiszerek csomagolásán.

Ilyen összetevők:

- bizonyos gázokkal csomagolt élelmiszerek,

- édesítőszeret tartalmazó élelmiszerek,
- glicirrizinsavat vagy annak ammóniumsóját tartalmazó élelmiszerek
- magas koffeintartalmú italok vagy hozzáadott koffeint tartalmazó élelmiszerek
- Hozzáadott fitoszterolokat, fitoszterol-észtereket, fitosztanolokat vagy fitosztanol-észtereket tartalmazó élelmiszerek
- fagyasztott hús, fagyasztott húskészítmény és fagyasztott feldolgozatlan halászati termékek

Jó példa a kiegészítő elemek sajátos élelmiszerjelölési szabályozásának érvényesülésére a növényi szterineket tartalmazó élelmiszerek. A jogszabály ez esetben (is) rögzíti hogy pontosan mely komponensek esetén kell alkalmazni a kiegészítő jelölést. Ez esetben:

- fitoszterolok,
- fitoszterol-észterek,
- fitosztanolok,
- fitosztanol-észterek.

Amennyiben ezen komponensek közül bármelyik jelen van az adott élelmiszerben, az alábbi állításoknak kell szerepelnie az élelmiszer nevével azonos látómezőben:

- „Hozzáadott növényi szterolokat tartalmaz”,
- „Hozzáadott növényi sztanolokat tartalmaz”.

Az összetevők felsorolásában fel kell tüntetni a hozzáadott fitoszterolok, fitoszterol-észterek, fitosztanolok vagy fitosztanol-észterek mennyiségét (az élelmiszer 100 g-jában vagy 100 ml-ének %-ában vagy az ekkora mennyiségben található szabad növényi szterolok/növényi sztanolok grammjában). A jelölés eleme több nyilatkozattétel is:

- az élelmiszert kizárólag olyan személyeknek szánják, akik csökkenteni kívánják vérük koleszterinszintjét,
- a koleszterinszint-csökkentő gyógykezelés alatt álló betegek a terméket kizárólag orvosi felügyelet mellett fogyaszthatják,
- jól látható nyilatkozat arról, hogy az élelmiszer várandós és szoptató nők, illetve ötéves kor alatti gyermekek számára táplálkozási szempontból esetleg nem megfelelő.

Az élelmiszereken fel kell tüntetni arra vonatkozó tanácsot, hogy az élelmiszert kiegyensúlyozott és változatos étrend részeként kell felhasználni, beleértve a gyümölcsök és zöldségek rendszeres fogyasztását is, a karotinoidok szintjének fenntartása érdekében.

Az élelmiszer látómezejében nyilatkozatot kell elhelyezni arról, hogy a hozzáadott növényi szterolok/növényi sztanolok napi 3 grammot meghaladó mértékű fogyasztása kerülendő.

Meg kell határozni a szóban forgó élelmiszer vagy élelmiszer-összetevő adagjának nagyságát (lehetőleg grammban vagy milliliterben), a növényi szterol/növényi sztanol egyes adagokban található mennyiségével együtt.

7.10. Élelmiszerjelölés – az új törvénykezés jegyében

2014 december végén új fejezet kezdődött az élelmiszerjelölés európai történetében. Ez időtől kezdődően számos előírás változott meg, annak érdekében, hogy Európa-szerte minél egységesebb formában történjen a fogyasztók tájékoztatása. Az élelmiszerek jelölése ezáltal még teljesebb tájékoztatást nyújt az azokra kerülő jobban olvasható címkéknek köszönhetően.

2016 decemberétől, az elmondottakon kívül szinte minden élelmiszeren fel kell majd tüntetni az úgynevezett tápértékjelölést. Ez azt jelenti, hogy az adott termék 100 grammjára vonatkoztatva meg kell adni a főbb makrotápanyagok (fehérje, zsír, szénhidrát, cukor, só) valamint az energia mennyiségét is. Ezáltal lényegesen könnyebben összehasonlíthatóvá válnak a termékek 100 grammra (vagy folyadékok esetében 100 milliliterre) vetített főbb tápanyagtartalmai. Mindez megteremti a lehetőségét annak, hogy a fogyasztók megalapozottan választhassanak az élelmiszerek közül. Problémát jelenthet bizonyos fogyasztóknak, általában nem pontosan 100 grammot fogyasztunk egy-egy termékből, hanem ennél többet vagy kevesebbet, amit az élelmiszer fajtája és az egyéni igények is árnyalnak. Ennek okán, célszerű, ha nem csak 100 grammra vonatkoztatva kerülnek megjelenítésre az adott értékek, hanem javasolt adagra vonatkozóan is. Így a fogyasztók realisabb képet kaphatnak saját táplálkozásuk mennyiségi és minőségi jellemzőiről (például: három szelet szalámi ,két kocka csoki, vagy két deci üdítő elfogyasztásával) és mindez mekkora százalékat teszi ki egy átlagos fogyasztó napi szükségleteinek (például a napi javasolt maximális só- és zsírbevitel hány százalékát teszi ki 30 gramm sajt elfogyasztása).

7.11. Az allergén anyagok jelölése

Az elfogyasztott táplálékaink közül számos okozhat táplálékallergiát illetve kiválthat táplálékintoleranciát is. Az allergének előrecsomagolt élelmiszereken történő feltüntetése régóta jól bevett gyakorlat alapján kötelező. 2014 decembere után alkalmazandó új előírások értelmében nem elég feltüntetni -, hanem az élelmiszerek csomagolásán az összetevőket tartalmazó listában vizuálisan is ki kell emelni az allergiát okozó összetevőket (ezek listáját a 1169/2011 EU rendelet 2. sz. melléklete tartalmazza). Ezen kívül az allergén összetevőkről ezután a nem előrecsomagolt élelmiszerek értékesítésekor is tájékoztatni kell

a fogyasztókat. Ebben a tekintetben a jogszabály vonatkozik például a vendéglátásban, a közétkeztetésben, a pékségekben értékesített ételekre, élelmiszerekre is.

Fontos kiegészítő információ, hogy a fogyasztók további, gyakorlati szempontból fontos információkat találnak a mindenkor Magyar Táplálékallergia és Táplálékintolerancia Adatbank honlapján (www.taplalekallergia.hu). A minden évben frissülő listához a gyártók önbevallással bocsájtják az oldal szerkesztőinek rendelkezésére a szükséges információkat. Ezek között a listák között így a fogyasztók naprakészen és informatívan tájékozódhatnak az állapotuknak megfelelően.

7.12. A hatályos rendelet legfontosabb újításai

Fontos változás vonatkozik az olvashatóságra és a minimális betűméretre. A jobb olvashatóság érdekében kötelező lesz egy megadott minimális betűnagyság használata az élelmiszerek csomagolásán. A nyomtatott kis „x” betű magassága – a törvény értelmében – legalább 1,2 mm kell, hogy legyen. Ugyanakkor fontos megjegyezni azt, hogy a kisméretű csomagolásokra való tekintettel, akadnak kivételek, amelyek be vannak építve a jogszabályba. Ezen kívül számos egyéb olvashatósági kritérium is nevesítésre került. Ilyenek, többek között a szignifikáns kontraszt a betűk és a háttér színe között, a sortávolság, a betűközök, illetve a betűtípusok egyéb tulajdonságai.

Ahogy arra már utaltunk, a korábbi önkéntességgel szemben kötelezővé válik a tápértékjelölés. A rendelet egyik legfontosabb újításaként a jövőben az előrecsomagolt élelmiszereken kötelező lesz feltüntetni az említett tápanyag-összetételi információkat. Az adott értékeket meg kell adni 100 g-ra vagy 100ml-re vonatkoztatva, illetve ezen felül lehet kiegészítő információkat is közölni az élelmiszereken. A származási hely megadásával eddig is, többféle élelmiszer esetén találkozhattunk. A fogyasztók jobb tájékoztatását fogja szolgálni a származási hely megadása a friss húsoknál is, ahol az kötelezővé válik. Ennek értelmében a már ma is kötelezően jelölt marhahús mellett mostantól a baromfi-, sertés-, valamint a juh-, és kecskehúst is jelölni kell majd. Jó hír ezen kívül, hogy az Európai Bizottság vizsgálja fogja a húsoktól eltérő élelmiszerek esetében is a kötelező származási hely jelölésének megvalósíthatóságát. Mindez azért is fontos, hogy az élelmiszerek globális kereskedelmének viszonylagos laza szabályozása, ne eredményezhesse a fogyasztók félrevezetését, valamint még erőteljesebben érvényesülhessen a fogyasztók megfelelő tájékozottsághoz való joga. Allergén információk esetében kiemelő újítás, hogy az allergének jelenlétét a nem előrecsomagolt élelmiszerek esetében is a fogyasztó tudomására kell majd hozni. Ez azt jelenti, hogy olyan helyeken is találkozhatunk allergének jelölésével, mint az éttermek étlapjai. Fontos, hogy minden esetben figyelemfelkeltő módon is jelölni kell majd, ha allergén van az élelmiszerekben. Az új rendelet egyik új keletű vívmánya a távértékesítés szabályozása. Az élelmiszerek távértékesítése egyre nagyobb szerepet

játszik a globalizáció világában. Nyilvánvaló, hogy a különböző közlekedési eszközök révén szállított élelmiszereknek ugyanazokat a tájékoztatási követelményeket kell teljesítenie, mint az üzletekben értékesített élelmiszereknek. Ugyanakkor egyértelművé kell tenni azt is, hogy az élelmiszerekkel kapcsolatos kötelezően jelölendő információknak (kivéve a minőség megőrzési vagy fogyaszthatósági időt) a vásárlás befejezését megelőzően is a fogyasztó rendelkezésére kell állniuk.

7.13. A minőségmegőrzési időről

A hazai fogyasztók korábban az élelmiszerek minőség-megőrzési idejének jelölésében kétféle dátumjelölési sorrenddel találkozhattak. Az egyik a magyar helyesírásnak megfelelő sorrendű – év: hónap: nap – jelölés mellett egyre gyakrabban olvasható az élelmiszerek csomagolásán a nap: hónap: év sorrendben feltüntetett fogyaszthatósági- vagy minőség-megőrzési idő is. Ez utóbbi – köszönhetően az egységes európai uniós szabályoknak - 2011. december 31-től vált kizárólagossá. A rendelet értelmében, tehát ezt követően már csak a nap: hónap és a nap: hónap: év szerinti jelölési módok lesznek érvényben.

7.14. Önkéntes tápértékjelölés – INBÉ helyett RBÉ

Az INBÉ (az irányadó napi beviteli érték) az angol nyelvterületen használt GDA (Guideline Daily Amounts) magyar fordítása, amely nem más, mint a tudományos szakértők, a kormányzat, a civil szervezetek és a vállalatok közös munkájának eredményeképp megszületett tápértékjelölés. Az INBÉ jelöli egy felnőtt ember kiegyensúlyozott étrendjéhez szükséges energia (kilokalória), cukor, zsír, telített zsírsav és nátrium teljes napi beviteli mennyiségét. Mivel minden ember eltérő, ezért az INBÉ által megadott táplálkozási információk kizárólag útmutatóként szolgálnak.

Az INBÉ jelölés – a Közösségi jog változásából adódóan - 2014. december 13-tól megszűnt. Ennek ellenére, még találkozhatunk egy darabig az önkéntes tápértékjelölésnek ezzel a formájával, hiszen a már korábban legyártott termékeket türelmi rendelet értelmében szabad árusítani. A változás oka az, hogy a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló uniós rendelet hatályba lépő előírásai alapján a fenti időponttól kezdve a tápértékjelölés az élelmiszereken csak a rendeletnek megfelelő módon alkalmazható. Ennek „egyértelműsítésére” az Európai Bizottság útmutatót dolgozott ki, amelyben kifejezetten szerepel az a kitétel, hogy a rendelet értelmében a Bizottság az élelmiszereken nem tartja alkalmazhatónak az angol „GDA” (magyarul: INBÉ) kifejezést. Ez nem jelenti

azt, hogy a gyártóknak tiltanák az önkéntes tápértékjelölést, hiszen az új jogszabályi környezet lehetővé teszi azt, hogy a gyártók a kötelezően feltüntetendő tápértékjelölés mellett önkéntes módon, kiegészítő tájékoztatást is feltüntessenek az élelmiszerek tápanyagtartalmával kapcsolatban. Ennek pontos feltételeit a már említett útmutató tartalmazza. A legfontosabb eltérés – többek között - az lesz, hogy az „Irányadó Napi Beviteli Érték” kifejezés helyett a „Referencia Beviteli Érték” szóösszetételt kell majd használni, vagy ennek rövidített magyar illetve angol formáját (RBÉ és RI). Továbbá a feltüntetett adatok közelében szerepeltetni kell a „Referencia beviteli érték egy átlagos felnőtt számára 8400 kJ/2000 kcal” mondatot.

Az önkéntes tápértékjelölést semmiképpen sem szabad a kötelező tájékoztatás rovására alkalmazni.

Irodalom

- http://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/f/05/20000/Plak%C3%A1t_A2.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://elelmiszerlanc.kormany.hu/kapcsolodo-jogszabalyok> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://elelmiszerlanc.kormany.hu/kapcsolodo-jogszabalyok> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0002&from=EN> (Pécs, 2015. június 25)
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:404:0026:0038:-HU:PDF> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:-HU:PDF>
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:-HU:PDF> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:-HU:PDF> (Pécs, 2015. június 25.)
- http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/l21082a_hu.htm (Pécs, 2015. június 25.)
- http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0400019.FVM&xcelpara=#xcelparam (Pécs, 2015. június 25)
- http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0800013.NFG&xcelpara=#xcelparam (Pécs, 2015. június 25.)
- http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100067.VM (Pécs, 2015. június 25)
- <http://tinyurl.com/nd3lwoa> - Élelmiszerszabályozás, élelmiszer-biztonság - Krajecz Laura, Vajna Zita - 2013. 10. 09. (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/ntdzg3o> A fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló 1169/2011/EU rendelet (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/ntzx6nr> - Csomagolás - Sallai András (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/o62boxr> - Csomagolóanyagok élelmiszer-biztonsági és minőségi kérdései - Zentai János – 2013 (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/pzexzsn> Az élelmiszerjelölés új szabályairól (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.efosz.hu/elelmiszerjeloles/> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.efosz.hu/valtozasok-az-onkentekjelolesben-inbe-helyett-rbe/> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.inbe.hu/WhatareGDAs.php> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.kislexikon.hu/amfora.html> (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.omgk.hu/Mekv/arch/1190496_2009.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- www.njt.hu (Pécs, 2015. június 25) – A hatályos jogi szabályok összessége

8. Termékfejlesztés az élelmiszeriparban

A hazai és a nemzetközi élelmiszercégek kínálatában egyre több az egészséges táplálkozási igény kielégítését megcélzó termékeknek a száma. A diétás igények kielégítésére is egyre jobb és korszerűbb termékeket sorakoztatnak fel a gyártók. Az igény felmérésében és az alapanyagok helyes meghatározásában szükséges egészségügyi szakemberek bevonása az élelmiszeripari cégek részéről. A dietetikus és táplálkozástudományi szakemberek azok, akik kellő egészségügyi és élelmiszeripari ismerettel rendelkeznek ahhoz, hogy aktív szerepet vállalhassanak az élelmiszeripari termékek és technológiák fejlesztésében. A Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi kara, hazánkban üttörő ebben a tekintetben, hiszen a képzés alapítói között találkozhatunk olyan szaktekintélyekkel, akik nevéhez több élelmiszeripari fejlesztés, szabadalom és kutatás fűződik. Fontosnak tartjuk, hogy egyre több olyan szakember kerüljön ki az iskolapadból, akik szintén aktív munkájukkal hozzájárulnak a hazai élelmiszeripari termékek hatékony fejlesztéséhez.

Az élelmiszeripari vállalatok kutatás és fejlesztési tevékenysége is ötvözi a termék és a termelési folyamat fejlesztését. Míg a japán vállalatok a termelési folyamatokra fektetnek nagyobb hangsúlyt, addig a nyugati országokban a termék-innováció kap kiemelt figyelmet. **Az élelmiszer-fejlesztés azonban rendkívül drága és kockázatos tevékenység, amit jól mutat, hogy a piacon a valóban új élelmiszerek 40-50%-a egy éven belül lekerül a boltok polcairól.** A piacon újonnan megjelenő termékek azonban nem feltétlenül jelentenek valódi újdonságot. **A teljes mértékben új termékek aránya az európai piacon rendkívül kisszámú, mindössze 2,2%-át teszi ki az összes piacra vitt terméknek,** míg a legtöbb élelmiszer-fejlesztés csupán a terméken történő kisebb változtatást jelent. Az élelmiszer-fejlesztés legnagyobb akadályát szakértők szerint az élelmiszer-fogyasztási preferenciák és szokások lassú változása és a fogyasztók folyamatos, az élelmiszerek újításával szemben tanúsított ellenérzései hátráltatják. Mindezek ellenére, **az élelmiszer-fogyasztási szokások ma változnak,** és ennek a változásnak az üteme minden bizonnyal gyorsabb, mint valaha. Éppen ezért az élelmiszer-fejlesztésre szánt ráfordítások továbbra is indokoltak. Annál is inkább, mivel úgy látszik, fejlesztések nélkül nem maradhatnak talpon a vállalatok. Mindezt jól szemlélteti, hogy Európában a „me-too” termékek 24%-kal gyakrabban buknak meg, mint a valóban új termékek. Legnagyobb kihívást a **fogyasztói igényeknek való megfelelés** jelenti az élelmiszer-fejlesztők számára. Annak ismerete, hogy mire vágnak a fogyasztók, igényeik hogyan változnak és ezeknek az igényeknek hogyan lehetséges azonnal megfelelni, a vállalatok számára a túlélés alapvető feltételét jelentik. Ugyanakkor számos kutatás szerint a fogyasztók szükségleteinek megértése és azokra hatékony válasz adása jelenti egyben a sikerhez vezető utat is. Különösen nehezen érnek el sikereket a technológiai fejlesztésen alapuló élelmiszerek. Míg a funkcionális élelmiszer

koncepciót a kutatások szerint a fogyasztók valamelyest el tudják fogadni, addig a genetikailag módosított élelmiszerek és a különféle besugárzással kezelt élelmiszerek a fogyasztók részéről elutasította. Mindez azzal magyarázható, hogy a fogyasztók kockázatosnak ítélik meg ezeket az élelmiszereket. A következő időszak kérdése, hogy az élelmiszerfejlesztés számára nagy lehetőségeket tartogató nanotechnológia alkalmazása valós lehetőséget jelent-e az élelmiszeripar számára vagy az így fejlesztett termékek is a fogyasztók elutasítását vonja majd maga után.

8.1. Az élelmiszeripari termékfejlesztés Magyarországon

A hazai élelmiszeripar jelenlegi helyzete rendkívül súlyos. Az elmúlt tíz év során a termelés több mint 20%-kal, a belföldi értékesítés és a foglalkoztatás 25%-kal esett vissza. Mivel a magyar élelmiszeripar lehetőségei nem teszik lehetővé, hogy az árversenyt hosszú távon bírja, az igazi lehetőséget a kevésbé árérzékeny termékek előállítására jelentené. Az, hogy ezen a területen nem sikerült az iparágban jelentős eredményeket elérnie, legjobban azzal magyarázható, hogy *az innovációs tevékenység foka hazánkban, sajnálatosan rendkívül alacsony*. Továbbá, ahogyan KAPRONCZAI és munkatársai fogalmaznak: „*felbomlott a korábbi összhang az élelmiszertermelés és az innovációs háttér között*”, ami oda vezetett, hogy az iparág elvesztette innovációs előnyét a szomszédos országokhoz viszonyítva, a nyugat-európai országokhoz képest pedig igen komoly hátrányba került. Miközben a világ élelmiszeriparán belül az európai lemarad versenytársaihoz képest – annak ellenére, hogy az Európai Unió országaiban az élelmiszeripari innováció kormányzatok részéről intenzíven támogatott és a termelési értékre számított K+F ráfordítások átlagosan 0,3%-ot jelentenek – addig hazánkban ugyanez a szám az Európai Unió élelmiszeripari K+F ráfordítás átlagának csupán töredéke. Az élelmiszeripari innováció fontosságát felismerve és annak hangsúlyozására, az élelmiszerlánc számos szereplője – az Élelmiszer-feldolgozók Országos Szövetsége kezdeményezésére – hozta létre a Magyar Nemzeti Élelmiszer-technológiai Platformot, amely megállapítja: „*A magyar élelmiszeripar csak akkor tudja helyreállítani versenyképességét és növelni hazai, valamint export piaci szerepét, ha erősíti és hatékonyabbá teszi innovációs tevékenységét*”. Az innovatív termékek piaci bevezetése igen nagy kockázattal jár, nagyobb a valószínűsége annak, hogy a termék megbukik, mint annak, hogy beváltja a hozzá fűzött reményeket. Ebben a helyzetben, a nagyvállalatok számára jelent valós lehetőséget az innováció, hiszen a kis- és közepes vállalatok számára akár végzetes is lehet a rosszul sikerült termékfejlesztés. Különösen fontos tehát a kis- és közepes vállalatok összefogása, illetve kormányzati segítségnyújtás ezen cégek számára a hazai élelmiszeripari innováció növekedése érdekében, mivel a magyar élelmiszertermé-

és 46%-át a nagyszámú kis- és közepes vállalkozások adják. Az innováció helyes irányának megtalálása érdekében szükséges szem előtt tartani, hogy az európai élelmiszeripar jövőjét mely tényezők befolyásolják. A Magyar Nemzeti Élelmiszer-technológiai Platform meglátásai közül különösen fontos megállapítások a következők:

- a fogyasztóknak több kényelmet nyújtó és az egészségtudatos étrendet segítő élelmiszerek iránti igény fokozódik;
- a vegyi anyagok használatának csökkentésére vonatkozó igény erősödik;
- az új technológiákkal szemben érzett aggályok jelentősebbé válnak, ha a technológiák alkalmazásával a fogyasztók számára nyújtott előnyök és kockázatok, illetve ezek aránya nem egyértelmű. Ezek alapján a magyar élelmiszeripar kidolgozott és egyeztetett K+F és innovációs stratégiájának egyik fő kutatási, fejlesztési és innovációs területe a következő:
- „az élelmiszer-minőség és feldolgozás az egészségtudatos étrendet elősegítő, a fogyasztónak nagyobb kényelmet és élvezeti értéket nyújtó, a hagyományos élelmiszerek tulajdonságait megőrző termékek kifejlesztése, a megkülönböztethetően előnyös tulajdonságokat nyújtó, speciális és a magyar fogyasztói ízlésnek jobban megfelelő helyi termékek fejlesztése”. A Magyar Nemzeti Élelmiszer-technológiai Platform kiemelt témaként kezeli az egészséges étrendet segítő, vonzó termékek fejlesztését. Továbbá megjegyzi: „jelenleg a magyar fogyasztó élelmiszer-választási szokásai, preferenciái és annak mozgatórugói nem eléggé ismertek ahhoz, hogy arra jól megalapozott termékfejlesztési stratégiákat lehessen alapozni. A fogyasztó tájékoztatása a táplálkozással és egészségüggyel összefüggő kérdéseknél nem a kívánatos mértékű, a fogyasztóval történő párbeszéd mértéke nem megfelelő.” Az egészséges étrend megvalósításában nyújthatnak segítséget a nagyfokú innovatív tevékenységet igénylő egészségvédő, ún. funkcionális élelmiszerek.

8.2. A táplálkozástudományi kutatások új eredményei

Az ismeretek bővülése folyamatos, hiszen a táplálkozástudomány egy igen dinamikusan változó tudományterület.

Fő terület jelenleg is: A biológiailag aktív (röviden: bioaktív) anyagok felderítése az emberiség által fogyasztott élelmiszerekben. Miben milyen mennyiségben találhatunk bioaktív összetevőket és ezek hogyan befolyásolják a szervezetünk működését.

A bioaktív anyag fogalma: Az ismert tápanyagoknál jóval hatékonyabbak, előnyös élettani hatásai révén egészségvédők: vagyis több, mint tápanyagok, a tápanyagok extra

dimenzióját képezik befolyásolják az emberi szervezet harmonikus működése: homeosztázis, ezáltal szerepük van a betegségek megelőzésében, vagy a betegségek gyógyításában (terápia).

Kutatási főirányok: A bioaktív anyagok féleségeinek, mennyiségi és élettani hatásainak megállapítása. Az élelmiszerek bioaktív anyagainak gazdasági lehetősége termesztés- és tenyésztéstechnológiai, takarmányozási és feldolgozás-technológiai módszerekkel.

8.2.1. Egy lehetőség: funkcionális konzervipari termékek

A legfontosabb funkcionális élelmiszerek a világon, jelenleg a tejipar által előállított termékek (mint a pro- és prebiotikus joghurtok), a vitaminozott üdítőitalok, sütemények, rágógumik, pékáruk, müzlik valamint különféle krémek. Magyarországon a tejipar, a sütőipar és a növényolaj-ipar gyártja a legtöbb funkcionális élelmiszert. A konzervipar a bébiételeivel szerepel a funkcionális élelmiszerek előállítói között. Elvéve találunk még egy-egy, a konzerviparhoz köthető funkcionális terméket, mint amilyen a szívbarát majonéz. Ugyanakkor a konzervipar előtt is kínálkozik lehetőség további funkcionális élelmiszerek előállítására.

8.2.2. A funkcionális élelmiszerek fogalma

A funkcionális élelmiszerek fogalmát különféle nemzetek különféle szervezetei, táplálkozástudósai *sokféleképpen határozták meg*. A funkcionális élelmiszerek koncepcióját 1984-ben, Japánban dolgozták ki, majd a *Japán Egészségügyi Minisztérium* 1991-ben hagyta jóvá (és szabályozta) egy speciális élelmiszer-csoport, az ún. FOSHU (food for specified health uses) megjelenését, ami magában foglalta az alkalmazható egészségre vonatkozó állítások szabályozását is. Japán Egészségügyi és Jóléti Minisztériumának hivatalos definíciója szerint a funkcionális élelmiszerek: *„olyan feldolgozott élelmiszerek, amelyek a tápértéken túl sajátos testi funkciókra ható összetevőket tartalmaznak”*. Ugyanakkor az *American Dietetic Association* eltérő definíciója szerint a funkcionális élelmiszer: *„teljes élelmiszer, amely lehet gazdagított, dúsított vagy erősített és amely előnyös az egészségre akkor, ha a változatos étrend részeként, hatékony mennyiségben fogyasztják”*. De külön fogalmat határozott meg számos kutató mellett több intézmény is. Megemlíthető a Health Canada, a Nemzetközi Élelmiszer Információs Tanács (IFIC: International Food Information Council) vagy az Észak-Amerikai Élettudományi Intézet (Life Science Institute of North America), amelyek mind rendelkeznek önálló meghatározással. A megfelelő fogalom hiánya jelentős problémát okoz a besorolásban. Jól szemlélteti ezt az IFIC meghatározása, miszerint a funkcionális élelmiszerek *„olyan élelmiszerek vagy élelmiszer összetevők, amelyek előnyöket kínálnak az alapvető tápanyagokon túl”*. Ez azt jelenti, hogy amennyiben egy hagyo-

mányos termék jelenleg is rendelkezik bioaktív összetevővel, akkor azt nevezhetjük funkcionálisnak. Ebben az értelemben a zöldségek és gyümölcsök is funkcionális élelmiszerek, mivel számos egészségünkre kedvező hatással rendelkeznek a bennük található bioaktív összetevőknek köszönhetően. Az Európai Unió-ban ismét másik definíció él, amely azonban már egyfajta konszenzusnak nevezhető. A *FUFOSE csoport* által meghatározott definíció szerint a funkcionális élelmiszer olyan élelmiszer, amelynek: „*a megfelelő táplálkozás-élettani hatásokon túlmenően, a szervezetben egy vagy több célfunkcióra kimutatható pozitív hatása van úgy, hogy fogyasztásával jobb egészségi állapotot vagy kedvezőbb közérzet és/vagy a betegségek kockázatának csökkentése érhető el*”.

Ez utóbbi, széleskörűen elfogadott fogalom meghatározásával azonban továbbra sem értek véget a viták. Újabb vélemények szerint a funkcionális élelmiszerek körét a jövőben le kell szűkíteni azokra az élelmiszerekre, amelyeken egészségvédő állítások találhatóak..

8.2.3. Funkcionális élelmiszerfejlesztés

Feltételek az Európai Unióban és Magyarországon

Az Európai Unió említett viszonylagos lemaradása a funkcionális élelmiszerek piacán összefüggésben áll azzal, hogy a termékek egészségre vonatkozó állításokkal való ellátása az Unióban *rendkívül szigorúan szabályozott*. Az Európai Unióban a közös szabályozás 2000. évben kezdődött, 2003-ban új szabályozás született, végül 2006-ban fejeződött be. Ugyanakkor az Európai Unió illetékes hatóságában (European Food Safety Authority – EFSA) jelenleg is zajlik az egyes táplálék-összetevők egészségre vonatkozó hatásainak elbírálása. A tagállamok 2008. január 1-jei határidővel vállalták, hogy az Európai Bizottságnak benyújtják az *egészségre vonatkozó állítások listáját*, a rájuk vonatkozó feltételeket és tudományos bizonyításukat. Magyarországról az Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) segíti az EFSA munkáját. Az OÉTI az 1924/2006/EK rendeletnek megfelelően elkészítette az „Általánosan elfogadott tudományos bizonyítékokon alapuló egészségre vonatkozó állítások magyar listáját”, melyben összegyűjtötte az egészségre kedvező hatással rendelkező, hazánkban alkalmazott különféle tápanyagok – tudományos bizonyítékokon alapuló – hatásait és a kapcsolódó javasolt állításokat.

Az EFSA döntéseit követően az Európai Unió országaiban hamarosan csupán azokat az állításokat tüntethetik fel a vállalatok a termékek csomagolásain, amelyeket a bizottság elfogadott, vagyis amelyek megbízható tudományos eredményeken alapulnak.

Funkcionális élelmiszereket fejlesztő vállalatok hat fő szereplőt különböztet meg a funkcionális élelmiszerek piacán az Európai Unióban és kiemelten Németországban:

- multinacionális élelmiszervállalatok széles termékpalettával,
- gyógyélelmiszereket és/vagy diétás termékeket előállító vállalatok,
- nemzeti „kategóriavezetők”,

- az élelmiszeripar kis- és közepes méretű vállalkozásai,
- kiskereskedelmi vállalatok,
- „funkcionális összetevők” előállítói.

A legfontosabb funkcionális élelmiszereket ma a világon a tejipar állítja elő. Így a legnagyobb funkcionális élelmiszer-előállító vállalatok is a *tejiparban* alakultak ki (Danone, Yakult, Nestlé). A piacot várhatóan a jövőben is elsősorban a *nagyvállalatok* uralják, mivel a folyamatos termékfejlesztéssel és a szükséges jelentős marketingtevékenységgel járó költségeket ezek a vállalatok tudják finanszírozni. A piac fejlődésének, a funkcionális élelmiszerek fogyasztásának növekedésére Magyarországon is csak komoly egészségügyi felvilágosító kampány és marketing ösztönzés mellett lehet számítani, vagyis a nagyvállalatok jövőbeni tevékenysége határozza meg a piac méretének további alakulását. Ugyanakkor a piacon már ma is megtalálhatók – még ha korlátozott számban is – a *kis- és közepes méretű vállalatok*, amelyek a funkcionális élelmiszerek réspiaccaira termelnek, illetve „me-too” termékeket értékesítenek követve a nagyvállalatok termékfejlesztéseit. De megjelentek a piacon a kiskereskedelmi vállalatok is, amelyek elsősorban tejipari termékeket kínálnak saját márkáik alatt.

Megfelelés a fogyasztói igényeknek

A funkcionális élelmiszerek esetében különösen *nagy a sikertelen termékek aránya*. Szakértői becslések szerint négyből három, a piacra bevezetett új terméket kénytelen a gyártó visszavonni a bevezetés utáni első két évben. Különösen fontos tehát a magas színvonalú marketing tervezés a funkcionális élelmiszerek piacán. A vállalatoknak fontos ismerniük a fogyasztóikat, az ő igényeiket, a piaci lehetőségeket stb. Annál is inkább, mivel a funkcionális élelmiszerek fejlesztésének költségei egy átlagos élelmiszer-fejlesztés költségeihez hasonlítva, annak többszöröse lehet.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a funkcionális élelmiszerek fejlesztése során olyan termékeket kell előállítaniuk a vállalatoknak, amelyek az *egészségre kedvező hatás* mellett a *termék ízében és kényelmességében* is követik a fogyasztói elvárásokat. Továbbá az egészségvédő élelmiszerek, egészségre gyakorolt hatását tekintve *alapvetően kedvező megítélésű alaptermékek* továbbfejlesztésekor érhetnek el komoly sikereket. Kutatások bizonyították, hogy jelenleg a fogyasztók számára a *szervezet természetes védekezőképességének erősítése* jelenti a legfontosabb funkcionális hatást, ugyanakkor ma még keveset tudunk arról, hogy a fogyasztók az egyes – kedvező megítélésű – élelmiszereket, a szervezet védekezőképességre gyakorolt mely jótékony hatásokkal tudják összekapcsolni. Végül, releváns kutatások szerint a funkcionális élelmiszerek legfontosabb fogyasztói a *magasabb iskolai végzettséggel rendelkező nők* közül kerülhetnek ki.

8.3. Egészséges táplálkozást szolgáló húsok és húskészítmények

A húsipari termékfejlesztés egyik fontos és sürgető iránya az egészséges táplálkozást szolgáló húsok és húskészítmények fejlesztése. A táplálkozásfüggő betegségek nagy része megelőzhető, ami sokkal célravezetőbb és olcsóbb, mint a betegségek gyógyításának igen tetemes költsége. A megelőzésben azonban nemcsak az egészségügynek és az oktatásnak, hanem az élelmiszeriparnak is feladata van.

8.3.1. A zsírtartalom csökkentése

Vágott test zsírtartalmának csökkentése

Az elmúlt évtizedben jelentősen csökkent a vágósertés zsírtartalma a fejlett országokban a szelekciós munkának köszönhetően. A kis zsírtartalmú, sovány sertéshús előállítására irányuló törekvések kettős célt szolgálnak. Egyrészt a nemesített genetikai vonalak jobb hústermelési határfoka a zsírfelhalmozást is csökkenti. Másrészt a fogyasztói igény az elfogadható áron vásárolható, kis zsírtartalmú húsok irányába tolódott el. A változást jól szemlélteti a szalonnavastagság és a színhústartalom alakulása a spanyol vágóhidakon 1990- ben, 1995-ben és 1997-ben. A szalonnavastagság szignifikánsan csökkent (18,81 mm-ről 14,71 mm-re), a színhústartalom szignifikánsan nőtt (53,41%-ról 57,82%-ra) a vizsgált időszakban. Magyarországon 1995-ben vezették be az EUROP minősítési rendszert, azóta nálunk is nőtt a minősítésre átvett sertések színhúsaránya. A hús-zsír arány gyors növekedése annak tulajdonítható, hogy e tulajdonság örökölhetősége nagy, valamint annak, hogy a zsír közel háromnegyed része a sertésnél a bőr alatti zsírszövetben található. Amilyen mértékben csökken a bőr alatti zsírszövet (szalonna) mennyisége, olyan mértékben csökken az izmok közötti (intermuszkuláris) és az izmon belüli (intramuszkuláris) zsíré is. Az utóbbi a sejtek közötti membránstruktúrához kötődik vagy az izomroston belül, cseppek alakjában van jelen. Az intramuszkuláris zsír adja a márványozottságot, melynek nagy jelentősége van a nyers hús és némely húskészítmény érzékszervi tulajdonságainak kialakulásában. Húsok zsírtartalmának csökkentése A forgalomba kerülő tökehús zsírtartalma a felületi zsiradék letisztításával csökkenthető az intramuszkuláris zsírtartalom szintjéig. Például Ausztráliában a kiskereskedelemben kapható sertéshúsrészek zsírtartalma 50%-kal csökkent 1983 óta, és az ehető részek átlagos zsírtartalma 1,7% volt. Húskészítmények zsírtartalmának csökkentése. A húskészítmények zsírtartalma csökkenthető a fehérje- és/vagy víztartalom, esetleg a szénhidrátartalom növelése révén. Legegyszerűbb eset a zsírtartalom „hígítása”, pl. több páclé hozzáadásával a sonkaféléknél vagy növényi anyagok (friss, fagyasztott, szárított) betétként való felhasználásával. Utóbbi

esetben az étkezésirost-tartalom is növekszik, ami kedvező élettani hatású. Szénhidrát-tartalmú összetevők alkalmazásakor azonban figyelembe kell venni, hogy a hatályos előírások szerint csak 2% összes szénhidrát lehet a húskészítményekben, egyébként új ételminőszernek minősülnek. A zsírtartalom csökkenthető a zsiradék egy részének kihagyásával, pl. alaposabb kivágással és válogatással a főtt sonka esetén. Más készítményeknél azonban a zsír elhagyása az érzékszervi tulajdonságok (íz, állomány, lédúság, testesség, laktató hatás) romlásához, esetleg a kihozatal csökkenéséhez vezet. Az érzékszervi tulajdonságok romlásának ellensúlyozására alkalmasak a különféle, kötőképeséget javító összetevők és adalékanyagok, így fehérjék, szénhidrátok, szintetikus zsírhelyettesítők.

A tej-, szója- és tojásfehérjék gyakori allergének, ellentétben a húsfehérjékkel, amelyekre csak kevés ember allergiás. Ezért fontos, hogy a címkén jól láthatóan és világosan fel legyen tüntetve, ha a termék tej-, szója- vagy tojásfehérje-készítményt tartalmaz. Speciális termékfejlesztési cél lehet hipoallergén, tej-, szója- és tojásfehérjét nem tartalmazó hústermékek előállítására, illetve a már meglévő termékeket lehetne ily módon reklámozni. A szójjal kapcsolatban újabban felmerül a genetikai módosítás veszélyessége is, bár egyelőre nem mutattak ki egészségkárosító hatást a génkezelt szójjal kapcsolatban.

Csökkentett zsír- és növelt étkezésirost-tartalmú termékek gyárthatók gabonapelyhek és gyümölcsrostok felhasználásával. A gabonapelyhek esetében figyelembe kell venni, hogy sikerfehérjét tartalmaznak, ami miatt lisztérzékenységekben szenvedők nem fogyaszthatják. Az egészségügyi hatóság ezért szigorú feltételekhez köti húskészítményekben való felhasználásukat. Lehetőleg már a termék nevében, de címkéjén mindenképpen fel kell tüntetni a felhasznált gabonaféle nevét.

Az ízfokozóként használt nátrium-glutamát egyeseknél „kínai étterem szindrómát” vált ki, ezért csak ésszerű mértékben és a címkén feltüntetve szabad alkalmazni. Újabban egyre nagyobb figyelmet kapnak a prebiotikumok. Ezek olyan élelmiszerek, amelyek elősegítik a kedvező vastagbélflóra kialakulását. Az inulin és az oligofruktózok nem bomlanak le a vékonybélben, csak a vastagbél-baktériumok fermentálják azokat. Az elszaporodott bifidobaktériumok pedig gátolják a patogének szaporodását. Oligofruktózt tartalmaz a csicsóka, cikória, articsóka, spárga, hagyma. Az oligofruktózkészítményekkel 100% zsírhelyettesítést értek el jégkrémekben.

Különleges problémát jelent a szárazaruk zsírtartalmának csökkentése, hiszen itt a szalonna struktúráképző alkotórész, továbbá jelentős csökkentése nemcsak túlzottan keménnyé teszi az állományt, hanem a metszészlap jellegét is megváltoztatja. A zsírtartalom csak korlátozottan csökkenthető a víztartalom növelésének terhére, hiszen a termékcsoporthoz eltarthatóságát éppen a kellő mértékű beszárítás biztosítja. A szalonnára emlékeztető struktúra kialakítható adalékanyagokkal nyert kemény emulzióból vagy granulált keményítőkből. Azoknál a csökkentett zsírtartalmú termékeknél, melyeket fogyasztás előtt megsütnek, célszerű felhívni a fogyasztók figyelmét arra, hogy zsiradékban sütéskor a készítmény zsírtartalma nő, ellentétben a nagy zsírtartalmú termékekkel, így a termék által biztosított előny elvész.

8.3.2. Zsírsvösszetétel megváltoztatása

Állati test zsírsvösszetételének megváltoztatása

A kérődző állatokban, bendőjük redukáló mikroflórája révén, a tápláléktól függetlenül viszonylag telítettebb zsírsavakat tartalmazó zsiradék rakódik le. A hidrogéneződés kivédhető, ha kapszulázott zsírsavakat adnak a kérődzők tápjához. Az egyszerű gyomrú állatok – sertés, baromfi – trigliceridjeinek telítettségét a takarmánnyal változtatni lehet. A bőr alatti tartalék zsírsvövet jól tükrözi a takarmány zsírsvösszetételét, míg az intramuszkuláris zsiradék kevésbé. Olívaolajat keverve a sertések takarmányába, megnő a szövetek olajsavtartalma, sertészsiradék hatására a palmitin-, sztearin- és konjugáltlinolsav-tartalom, míg szójaolaj hatására a linolsavtartalom. A legeltetett sertések intramuszkuláris zsiradéka sok gamma-linolénsavat, a makkoltatott sertéseké sok olajsavat tartalmaz, a táplálék zsírsvösszetételének megfelelően. A foszfolipidek telítettségét komplex enzimes folyamatok szabályozzák szűk határok között, ezért a takarmányozással nem módosítható. Minél több azonban a telítetlen kötések száma, annál érzékenyebb a zsiradék az oxidációra, ami avasodáshoz és a szalonna puhulásához vezet. Az utóbbi komoly problémát jelenthet a készítménygyártás során. Ezért az elmúlt években kiterjedt kutatásokat folytattak annak eldöntésére, hogy milyen arányban szerepelhet telítetlen zsiradék az állatok takarmányában, milyen és mennyi antioxidáns-kiegészítésre van szükség az oxidáció késleltetésére.

A hét ország 14 intézménye által folytatott DIETOX kutatási projektben vizsgálták a nagy olajsavarányú takarmány, E-vitamin-kiegészítés és rézkiegészítés hatását a sertés-, csirke- és pulykahús és –zsiradék zsírsvösszetételére, valamint a tőkehús és húskészítmények érzékszervi tulajdonságaira. Főbb megállapításaik a következők voltak: max. 6% nagy olajsavtartalmú repce-, napraforgó- és olívaolajat és 100–200 mg E-vitamint tartalmazó takarmány hatására a tőkehús és főtt sonka korlátozott ideig volt tárolható kedvezőtlen elváltozások nélkül. Az E-vitamin-kiegészítés javította a védőgázos csomagolású húsok színét, az oxigénáteresztő fóliába csomagoltakét nem. A hosszú idejű fagyasztva tárolás alatt az E-vitamin-kiegészítés ellenére mellékíz jelentkezett. A hosszú gyártási idejű nyerssonka és szalámi esetén a puha zsiradék kedvezőtlen megjelenést és mellékízt okozott, ami csökkent a takarmány olajtartalmának 2%-ra való csökkentésével. A növekedésfokozás céljából adott, pro-oxidánsként ismert réz nem volt hatással a lipidoxidációra.

Húskészítmények zsírsvösszetételének megváltoztatása

A darabos húskészítmények (füstölt és füstölt-főtt áruk) zsírsvösszetételét csak a nyersanyag zsírsvösszetételének fentiekben leírt megváltoztatásával tudjuk módosítani. A töltelékésárúk zsiradékának telítettsége elvileg széles határok között változtatható megfelelő kötőanyag segítségével, a felhasznált zsiradéktól függően. Baromfizsiradék bedolgozásakor kisebb, növényi olajok és halolaj felhasználása esetén nagyobb mértékben nő a telítetlenség. Utóbbi az n-3 szerkezetű zsírsavak arányát is javítja. Itt is figyelemmel kell

azonban lenni az érzékszervi tulajdonságok és az eltarthatóság romlására, pl. fermentált kolbászokban a szalonna 20%-át tudták helyettesíteni szójafehérje-izolátummal emulgeált olívaolajjal az érzékszervi tulajdonságok jelentős romlása nélkül. A megoldást nagy valószínűséggel azok az élelmiszer-technológiai eljárások fogják jelenteni, amelyek segítségével mikrokapszulázott EPA és DHA kerül az élelmiszerekbe.

A termékeket antioxidáns-védelemben kell részesíteni mesterséges vagy természetes antioxidánsok és antioxidáns-hatású fűszerek felhasználásával. Különböző mennyiségű fokhagyma, gyömbér, oregano, rozmarin, zsálya és kakukkfű szárítványok és oleorezinek állati test koleszterintartalmának csökkentése A hús koleszterintartalma genetikai és egyéb tényezőktől függhet. Oxidatív és átmeneti anyagcseretípusú sertésizmokban nagyobb koleszterintartalmat mértek, mint glikolitikus izmokban. A koleszterintartalom a testtájtól és a szövet típusától is függ. A sovány sertés- és marhahús koleszterintartalma hasonló, a nagy kötőszövet-tartalmú izomközi nyesedéké nagyobb, a májban pedig többszörös mennyiség található. A bőr nélküli csirke- és pulykamell kevesebb koleszterint tartalmaz, mint a sertés- és marhahús, de a bőrös mell és egyéb baromfifrészek esetén már nem igaz ez a megállapítás. A hús koleszterintartalmának csökkentése A hús koleszterintartalma csökkenthető a felületi zsiradék eltávolításával. A hús koleszterintartalma függ a csontozás módjától is: a baromfihúsos töltelékesárúk alapanyagát képező baromfiszeparárum koleszterintartalma – a bőr és a csontvelő nagy koleszterintartalma miatt – meghaladja a kézi csontozású húsét. Ezért nem csökken, hanem éppen nő a készítmények koleszterintartalma, ha baromfipépet dolgozunk be.

8.3.3. Húskészítmények koleszterintartalmának csökkentése

Mivel koleszterint csak állati eredetű anyagok tartalmaznak, ezek arányának csökkentése a receptúrában a koleszterintartalom csökkentését eredményezi a késztermékben. Legegyeszerűbb eset a víz arányának növelése. Ahol erre nincs mód, ott növényi anyagok (zöldségbetétek, növényi rostok, növényi olajok) bedolgozásával csökkenthetjük a koleszterintartalmat, de ismét számolni kell az érzékszervi tulajdonságok, esetleg az eltarthatóság romlásával.

8.3.4. Húskészítmények nátrium-tartalmának csökkentése

A húskészítmények nátriumtartalmának (500–1900 mg/100 g) csak kis része (30–100 mg/100 g) származik a húsból, a többi a hozzáadott nátriumtartalmú vegyületekből, elsősorban a konyhasóból. A nátrium-klorid-tartalom jelentős csökkentése számos kedvezőtlen hatással jár: megváltozik a termék íze; nő a vízakaktivitás, ezáltal romlik a mikrobiológiai stabilitás és csökken az eltarthatóság; csökken az ionerősség, ezért nagyobb lesz a főzési

veszteség, romlik a kihozatal, lékiválásos lesz a termék, romlik az állomány. A csökkentett nátriumtartalmú termékek íze erősebb fűszerezéssel javítható. A vízaktivitás és ionerősség csökkenése egyéb sókkal (kloridok, szulfátok, laktátok) és cukrokkal ellensúlyozható. Az egyéb sók alkalmazásánál azonban figyelembe kell venni kesernyész ízüket. Javasolható a kereskedelemben kapható sókeverékek használata.

8.3.4.1. Szívbarát program

A világbanki támogatással indult Szívbarát program termékcsopontonként kritériumokat állapított meg azokra a termékekre vonatkozóan, melyeken a szívbarát védjegy használható. A hús- és halkészítmények esetén a kritériumok a következők:

- Nátriumtartalom nem lehet több mint 5000 mg/100 g fehérje és a termék csökkentett zsírtartalmú, vagyis zsírtartalma legalább 50%-kal kisebb, mint a vele összehasonlítható hagyományos terméké, vagy
- Nátriumtartalom nem több mint 5000 mg/100 g fehérje és a zsírtartalom kevesebb mint
- 120 g/10 000 kJ, vagy
- Nátriumtartalom nem több mint 5000 mg/100 g fehérje és a zsírtartalom nagyobb, mint 120 g/10 000 kJ és a telített zsírsavak (SFA) aránya max. 33% (az összes zsírsav %-ában), a többszörösen telítetlen zsírsavaké (PUFA) min. 25% (az összes zsírsav %-ában).

8.4. A tejipari termékfejlesztések irányvonalai

A tejiparban elsősorban a zsírsavösszetétel módosítással lehet e termékek fejlesztését megközelíteni. A zsírsavösszetétel változtatására az elsődleges megoldásnak az állat takarmányozásának megváltoztatása tűnik. A szarvasmarha takarmánykeverékébe repce illetve olívaolaj adagolnak, vagy kiegészítik a takarmánykeveréket az olajfélések gyártásának melléktermékével a pogácsával. Az állati szervezetben így az omega 3 és 6 zsírsavak aránya mérhetően megváltozik, a táplálkozási ajánlásoknak megfelelő irányba tolódik. Ezen zsírsav összetétel változás azonban nem csak az állat húsában hanem tejének zsírsavösszetételében is megfigyelhető. A szarvasmarha teje a leggyakrabban fogyasztott tejfajta, így a tejjel a szervezetbe jutó zsírsavak mennyisége és aránya sem elhanyagolható. A tej technológiai feldolgozása után korszerűbb zsírsav összetételű tejtermékek hozhatók kereskedelmi forgalomba. A sajt, illetve a fermentált tejtermékek közül a joghurt állítható elő nagyobb mennyiségben a módosított zsírsav összetételű tejből.

A tejtermékek fejlesztésének következő lehetséges iránya a funkcionális termékek csoportjába tartozó termékcsaládok fejlesztése. Itt a pro és prebiotikumokat tartalmazó termékeket kell megemlítenünk. elsősorban olyan technológiai folyamatok kidolgozására kell törekedni, melyek minél nagyobb számú élőflóra létrejöttét és a tárolás alatti megmaradását teszi lehetővé. Olyan probiotikus tulajdonságokkal rendelkező törzsek felhasználását kívánja meg a technológia amely képes az emberi szervezet emésztő traktusán áthaladni és a vastagbélben megtelepedni (kolonizálódni). Szükség van jó ízű, prebiotikus tulajdonságokkal rendelkező vegyületek együttes felhasználására is a probiotikus készítmények esetében, ezzel is segítve ezen mikrobák minél hatékonyabb megtelepedését az emberi szervezetben.

A harmadik irányvonal az antioxidáns tulajdonságú vegyületek tejipari felhasználása. Itt is elsősorban az ízesített fermentált tejtermékek azok melyek antioxidáns vegyületekkel dúsíthatók. Így a szervezet immunrendszere javítható, a betegségek megelőzése és kezelése hatékonyabbá tehető. Erre jelenleg még kevés példa áll rendelkezésünkre, de folynak az ilyen termékek fejlesztései is mind hazánkban, mind nemzetközi szinten.

8.5. A sütőipari termékek fejlesztési lehetőségei

A sütőiparban a technológia fő irányát az egészséges táplálkozás irányelveinek megfelelő sütőipari termékek kifejlesztése jelenti. Itt elsősorban a rosttartalom növelésének az elérése a cél. A teljes kiőrlésű lisztből készült termékek előállításának és fejlesztésének az elsődlegesen megoldandó probléma. Biztonságos élelmiszer kifejlesztése és gyártása a fejlesztések célja. A maghéj számtalan mikroorganizmust tartalmaz, ezek között találhatunk toxintermelő mikroorganizmusokat is. A héj eltávolításával a rost tartalom jelentősen csökken, ugyanakkor csökken a mikrobiológiai veszélye is. Az egészséges táplálkozás ajánlásai szerint naponta többször teljes kiőrlésű termékeket kell beépíteni étrendünkbe. Azonban jelenleg vitatott, hogy ezen korszerű magasabb rosttartalommal rendelkező termékek biztonságosak-e mikrobiológiai szempontból. Másodlagosan lehet a termékek egyéb beltartalmi értékeit is növelni, pl. antioxidáns tulajdonságú vegyületeket is. Nagyobb mennyiségben antioxidáns vegyületeket tartalmazó alapanyagok felhasználásával lehet korszerűbb sütőipari termékeket a piacra dobni. A gabonanövények növénynemesítésével illetve genetikai módosítással lehet elérni, hogy a gabonaszem jelentős mennyiségű antioxidáns vegyületet tartalmazhasson. Erre is vannak hazai és nemzetközi példák egyaránt.

8.6. Konzervipari technológiafejlesztések

A konzervipari technológiák az elmúlt évtizedekben jelentős átalakuláson mentek keresztül. A fejlesztések többsége a minél kíméletesebb technológiák kidolgozásán alapszik, amellyel az alapanyag tápanyagtartalma megmarad a konzervált készítményekben is. A hőközlés ideje jelentősen csökkent, az alkalmazott hőmérséklet szintén csökkent. Ezt a vákuummal kombinált technológiák, atmoszférikus nyomáson történő hőközlések teszik lehetővé az ipar számára. Újabb és újabb fejlesztéseket kell felderíteni, hogy megfeleljünk a fogyasztói elvárásoknak és korszerű magas tápanyagtartalommal bíró, de hosszú ideig eltartható termékeket tudjunk előállítani.

Irodalomjegyzék

- Balogh, S.: Innováció az élelmiszeriparban. Jegyzet az SZTE Mérnöki Kar hallgatói számára. Szeged, 2006
- O'Mahony, M. – van Ark, B. (szerk.): EU productivity and competitiveness: An industry perspective. European Commission, 2003
- Iványi, Attila Szilárd – Hoffer, Ilona: Innováció a gazdálkodásban. Aula Kiadó, Budapest, 1999. i.m. 55 p.
- Smith, Greig W.: Economics and Management of Food Processing. Westport, Conn. : AVI Pub. Co., c 1984.
- Kiss, István: Újabb élelmiszer-tartósítási eljárások. Konzervújság, 2000/2 sz, 40 p.
- Szakaly, Zoltan: Taplalkozasmarketing, Budapest, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2009.
- Biacs, P.: Kíméletes élelmiszerfeldolgozás – Egészségvédő élelmiszerek. ÉLELMÉZÉSI IPAR 51:(7) pp. 200- 202. 1997.
- Hodúr, Cecília - Szabó, Gábor – Rajkó Róbert: Élelmiszeripari műveletek I . Egyetemi jegyzet. SZTE Szegedi Élelmiszeripari Főiskolai Kar, Élelmiszeripari Műveletek és Környezettechnika Tanszék, Szeged, 2000.

9. Genetikailag módosított élelmiszerek

9.1. A géntechnológia

Az emberiség évezredek, évszázadok óta kihasználja a növények tulajdonságainak természetes változásain alapuló lehetőségeket. Igaz ez mind a növénynevelés mind az állattenyésztés esetében. Ennek természetes formája, amikor az ember tudatosan kiválogatja a legmegfelelőbb tulajdonságú egyedeket további szaporításra.

A nemesítés módszereinek fejlődése időrendben

- 1900 előtt – szelekció
- 1900 után – keresztezés, hidridizáció
- 1950 – mutagenézis
- 1960 – Sejt és szövetkultúrák
- 1978 – géntechnológia alkalmazása

A géntechnológia alkalmazásának legnagyobb előnye, hogy gyorsan lehet kialakítani bizonyos tulajdonságokat az adott szervezetben. Az adott tulajdonságot hordozó gén bármely más fajból származhat, sőt akár prokarióta vagy vírus DNS is felhasználható a kívánt tulajdonság elérésére.

9.2. Genetikailag Módosított Organizmusok (GMO)

A transzgenikus élőlények olyan recipiens (befogadó) szervezetek, amelyek sejtjébe beültetnek egy donor (adó) fajból izolált DNS-szakaszt (gént), amely a kívánt tulajdonságot hordozza. A befogadó sejt a saját génjei replikálásával együtt az idegen gént is megsokszorozza, szaporodása során pedig az idegen DNS-szakaszt multiplifikálhatja az utódsejtekbe is. A transzgenikus szervezeteket Genetikailag Módosított Organizmusoknak (GMO-nak) is nevezzük.

A donor fajból a recipiens fajba átültetett gént transzgennek nevezik.

A GM-élőlények minden sejtje tartalmazza a transzgént, de nem szükségszerű, hogy az minden sejtben működjön is. A transzgén működése a szabályozó szekvenciáktól (promóter) függ, amelyet molekuláris módszerekkel kapcsolnak a génhez, ezáltal szabályozható, hogy a GM-élőlényekben a transzgén, az élőlény élete során annak melyik szövetében és szervében, és mikor működjön. A transzgén számos helyről származhat (prokarióta

- vírus, baktérium; eukarióta - növény, gomba, rovar, állat, ember). A transzgenek ilyen módon való felhasználásával megvalósul a horizontális rekombináció, azaz különböző fajok génei kerülnek egymás sejtjeibe.

9.3. A genetikai módosítás módszertana

A növényi szervezetek esetében bármely szaporodásra ösztönözhető sejtől felépülhet a teljes növény, amíg az állatok és az ember esetében kizárólag a a megtermékenyített petesejtől fejlődik ki új egyed. Mindez előbbi esetben lehetőséget biztosít arra, hogy egyetlen növényi sej genomjának módosítását követően tetszőleges mennyiségben hozunk létre új tulajdonságú, genetikailag módosított növényeket. Állatok (és az ember) esetében, csak a már megtermékenyített petesejt befolyásolásával lehet elérni, hogy a genetikai módosítás beépüljön az új élőlénybe, a megtermékenyített petesejt első osztódása előtt. A testi (szomatikus) sejtek módosítására is lehetőség van az állati és emberi szervezetek esetében. Ezek a módosítások azonban már nem vihetők át más egyedekbe, csak a módosításon átesett élőlény tulajdonságaira vannak hatással.

A klónozás esetén genetikailag teljesen azonos egyedek kerülnek kialakításra, amelyek tulajdonságai is teljesen megegyeznek.

A genetikai módosítás lépéseinek sematikus összefoglalása:

1. Kívánt tulajdonsággal rendelkező génszakasz kiválasztása,
2. A kívánt génszakasz elkülönítése,
3. Az új sejtbe bevihető génkazetta elkészítése,
4. A gén előtti promóter elhelyezése (A promóter olyan génszakasz, amely elősegíti a transzkripció elindítását),
5. A gén utáni terminátor elhelyezése (A terminátor olyan génszakasz, amely leállítja a transzkripciót),
6. A gén bejuttatása a genomba (A kialakított inszert bejuttatására csak nem specifikus módszerek állnak rendelkezésre, így a génszakasz beépülése véletlenszerű),
7. A beültetett génkazetta nem minden esetben aktiválódik (DNázok – lebontás), ezért a nem transzformálódott sejtek kiválogatására antibiotikummal kezelik azokat. Természetesen ez esetben az adott antibiotikum rezisztenciát kódoló gént is beépítik a génkazettába, annak promóterével és terminátorával egyetemben,
8. A kiválogatott sejteket szaporítása annak eldöntésére, hogy a kívánt tulajdonság megfelelően került e kialakításra.

Meg kell említenünk a genetikailag módosított növényi szervezetek esetén, hogy azok kontaminálhatják genetikailag nem módosított fajtársaikat, és átadhatják a módosított, adott esetben fajtaidegen DNS-t is. Ennek a nem kívánt folyamatnak (amely a hagyo-

mányos gazdálkodókat veszélyezteteti elsősorban, de beláthatatlan következményeket rejt magában a természeti környezetre nézve is) a visszaszorítására legalkalmasabb módszer a hímsterilitás kivitelezése. A hímsterilitás elérésére rendelkezésre áll több módszer is. Ezek közül az egyik, az *E. coli* DNS adenin metiláz (DAM) gén inzerciója, ami a pollenképzés és a pollentok képzés hiányához vezet. A másik mód a barnase gén (*B. amyloliquefaciens* ribonukleáz) beépítése. Ez utóbbi esetben a fertilitás visszafordítható, a barstar gén (*B. amyloliquefaciens*) által kódolt RNáz inhibitor beépítésével és indukciójával.

A módszertan ezen összefoglalása is rávilágít arra a tényre, hogy a különböző géntechnológiai módszerek fejlesztése, „jobbítása” mind a mai napig szükséges, ahhoz, hogy a genetikailag módosított szervezetekről illetve azok biztonságosságáról szóló vitákat végérvényesen lezárhassuk.

9.4. A leggyakoribb módszerek genetikailag módosított növények előállítására

Génpuska

Az úgynevezett bioballsztikus módszer lényege, hogy egy”génpuskából vagy génpisztolyból” magas nyomású héliumgázzal belövik a néhány mikrométeres wolfram- vagy aranyrészcskékre adszorbeált rekombináns DNS-t az intakt növényi szövetbe (például: levél). Mindez több száz km/h-ás sebességgel történik.

Vektor

Kétszikű növények genetikai módosításához a leggyakrabban használt módszer az *Agrobacterium tumefaciens*-szel végzett transzformáció. Ezen technika lényegében azon a felismerésen alapul, hogy a kétszikűek tumoros betegségét kiváltó baktérium, mind természetes génvektorként, mind génpuska helyett is képes funkcionálni.

Az *Agrobacterium tumefaciens*, egy talajlakó baktérium. Tumorindukáló képességét a Ti plazmid T (transzfer) DNS-én lévő onkogének szabályozzák, amelyek a vir- (virulencia-) gének „hatására” kihatásnak, és a növénysejtbe jutva beépülnek a növényi sejt saját genetikai állományába. A biotechnológiai gyakorlatban ezen baktériumnak olyan módosított törzsét használják, amely képes bejutni a növényi sejtbe, de tumorindukációra már képtelen. Mindezt úgy érik el, hogy a Ti plazmidjából eltávolítják az onkogéneket. Az ilyen transzformáláshoz használt törzsben a T-DNS helyébe építik a transzformálandó hasznos (pl. rezisztenciát okozó) gént.

Legyen szó akár a génpuskás, akár a vektoros bevitelről, azok hatásfokát jellemzi, hogy ezer sejt közül csupán néhány sejt válik sikeresen módosulttá.

9.5. Genetikai módosítás és a gyógyszeripar

A genetikai módosítás lehetőséget teremt bizonyos gyógyszerek előállítására is.

A legjobb példa erre az olyan rekombináns baktériumok, amelyek emberi hormont, inzulint képesek termelni. Az így megtermelt inzulin – szemben a „természetes” sertés- vagy marha inzulinnal – nem vált ki immunreakciót az arra hajlamos betegekből.

Az inzulint követték a genetikailag módosított szervezetek által megtermelt véralvadási faktorok. A vérzékeny (hemofilias) betegek közül sok esetben alakult ki nem kívánatos reakció a humán vérből származó faktorokkal (illetve járulékosan – a legnagyobb gondossággal megtisztított készítmények esetén is - a vérkészítményekbe került antigénnel) szemben. Mindezt korábban tetézte, hogy amíg nem ismerték és nem tudták kimutatni a HIV és a hepatítisz C vírust, addig a vérkészítmények tartalmazhatták ezeket a kórokozókat, így számos beteg fertőződött e kórokozókkal.

A vesében termelődő, a vérképzésben központi szerepet betöltő hormon, az eritropoetin (epo). Korábban a dialízisre szoruló, végstádiumú vesebetegek csak folyamatos vérátömlesztéssel voltak életben tarthatók. A genetikailag módosított élesztőgombák termelte eritropoetin nagy segítséget jelent ezen betegek kezelésében.

Összességében elmondható, hogy manapság már több tucatnyi gyógyszert, hormont, citokineket, fehérjéket, daganat-ellenes szereket vagyunk képesek létrehozni genetikailag módosított baktériumokkal, gombákkal, vagy állati illetve emberi sejtek segítségével.

A biológiai és orvosi kutatások esetében nem szabad megfeledkeznünk a genetikailag módosított egerek, patkányok és más többsejtű szervezetek illetve sejt kultúrák hasznáról sem. Ez az eszköztár hozzájárul ahhoz, hogy számos civilizációs betegséggel szemben felvegyük a harcot, illetve gyógyszerkutatásokban és alap kutatásoknál is egyaránt jó hatásokkal felhasználhatóak.

9.6. A Genetikailag módosított élelmiszerek

Az élelmiszeripar a '80-as évektől kezdve használta a géntechnológiát különböző vitaminok, enzimek, adalékanyagok, polimerek előállítására. Erre elsősorban genetikailag módosított mikroorganizmusokat használnak fel, ellenőrzött körülmények között. Ezen technológia előnye, hogy a késztermékben nem jelenik meg a módosított DNS, és a nagy mennyiségben előállított termékek a fogyasztó egészségét nem veszélyeztethették.

A genetikailag módosított mikroorganizmusok kézenfekvő felhasználását jelentette a starter kultúrákban történő alkalmazásuk. Ebben az esetben a mikroorganizmus tenyészet, bár tisztább (például patogén vagy romlást okozó kórokozóktól mentes), de a transz-gének már megjelenhettek a késztermékekben.

Az ipar és a fogyasztók szempontjából az egyik leglényegesebb kérdéskör a genetikailag módosított növények termesztéséhez kapcsolódnak. A szabadtéri termesztés 1986-ban kezdődött, amikor is Kanadában fagytüró számcát termesztettek. 1986 és 1997 között legalább 60 genetikailag módosított növény került termesztésre.

Jelenleg az élelmiszeripar mind az elsődleges termelésben (például: növénytermesztés), mind az élelmiszerek feldolgozása közben alkalmaz géntechnológiai eljárásokat.

9.1 táblázat - GMO növények és termesztési területei

Növényfajta	Ország
Későn puhuló paradicsom	Egyesült Államok, Kanada
Vírusrezisztens paradicsom	Kína
Későn érő paradicsom	Egyesült Államok
Vírusrezisztens tök	Egyesült Államok
Hímsteril hibrid olajrepcé	Egyesült Királyság
Bromoxynil-toleráns gyapot	Egyesült Államok
Glüfozát-toleráns szója	Egyesült Államok, Kanada, Egyesült Királyság
Laurinsav-tartalmú repce	Egyesült Államok
Rovarrezisztens burgonya	Egyesült Államok
Rovarrezisztens gyapot	Egyesült Államok
Rovarrezisztens kukorica	Franciaország
Glüfozát-toleráns repce	Egyesült Államok, Kanada
Glüfozinát-toleráns repce	Egyesült Államok, Kanada, Egyesült Királyság

A genetikailag módosított növények termesztését generációkra szokás osztani.

Az első generációs genetikailag módosított növények esetében magasabb termés hozam elérése az elsődleges cél. A genetikailag módosított növény ellenálló képességének növelésével elérhetővé vált azok kártevőkkel (vírusok, gombák, rovarok) szembeni rezisztenciája.

Példa első generációs, rovarkártevőkre rezisztens növényekre:

Bacillus thuringiensis-ből származó toxin tulajdonságának beépítése termőnövényekbe. (A toxin csak akkor aktiválódik, ha a kártevő rovar el kezdi enni a növény levelet, és így sérülnek a növényi sejtek.)

A második generációs genetikailag módosított növények esetén is megmaradt a termés hozam növelésének szempontja, de kiegészült a növényekből készülő termékek minőségének javításának igényével.

Példa második generációs, minőségi javulást előidéző növényekre:

Genetikailag módosított szója magasabb olajsav -, E-vitamin tartalommal bírt illetve kellemesebb ízű volt. Szintén említésre méltó a genetikailag módosított „aranyrizs”, amely β -karotint tartalmazott. Ez utóbbi esetben a növény alapvetően nem tartalmazott β -karotint.

Genetikai módosítás természetesen megjelenik az állati szervezetek esetében is, bár ezen termékek megjelenése a piacon egyelőre marginálisnak mondható.

Példa genetikailag módosított állati eredetű élelmiszerekre:

Gyorsabb növekedésű halak, magasabb tejhozamot biztosító marhafajták és jobb, magasabb húskihasználtságú sertések.

A transzgenikus, vagy géntechnológiával módosított (GM) fajták globális termőterülete 17 év alatt folyamatosan növekedett, és 2012-ben elérte a 170 millió hektárt.

A genetikai módosítás távlati céljai közt szerepel a módszerek finomítása, amelyek lehetővé teszik a biztonságosabb élelmiszerek előállítására.

9.7. A genetikailag módosított élelmiszerek biztonsága

A genetikailag módosított élelmiszerek esetén célszerű különbséget tenni abban, hogy magában az élelmiszerben megtalálható-e a módosított DNS vagy sem.

9.2 táblázat – GMO élelmiszerek felosztás aszerint, hogy tartalmaznak-e módosított DNS-t vagy sem

Élelmiszerek, amelyek TARTALMAZNAK módosított DNS-t	Élelmiszerek, amelyek NEM TARTALMAZNAK módosított DNS-t
Az élelmiszer maga genetikailag módosított - paradicsom, burgonya	Az élelmiszer előállításához a genetikailag módosított szervezetből származó anyagot használják fel - enzimek, aromák, vitaminok
Az élelmiszer előállításához genetikailag módosított szervezetet használtak fel - starterkultúra	Bár, az élelmiszert genetikailag módosított szervezetből állították elő, de eltávolították belőle a DNS-t

A genetikailag módosított élelmiszerek ellenőrzése a módosított DNS kimutatásán alapszik. Erre a legelterjedtebb molekuláris biológiai módszer a PCR (Polymerase Chain Reaction – „polimeráz-lánreakció), amelynek alapja a DNS In vitro megsokszorozása. Ezzel a módszer könnyen kimutatható akár egy módosított DNS darab jelenléte is a mintában. Hátránya, hogy csak meghatározott célgén alkalmazásával használható. Jelen esetben ez azt jelenti, hogy ismeretlen transzgen detektálására a PCR módszer alkalmatlan.

A genetikailag módosított élelmiszerekkel szemben a legfontosabb kritérium, hogy azok legalább annyira biztonságosak legyenek, mint a hagyományos élelmiszerek. Mindezen kritériumnak a hagyományos élelmiszerek akkor tesznek leget, ha szokásos módon fogyasztva azokat nem okoznak károsodást. Mindezen kritériumoknak a genetikailag módosított élelmiszerek nehezen feleltethetők meg, hiszen azokat a fogyasztók előzetesen nem fogyasztották. Ráadásul a genetikailag módosított élelmiszerek zömében több komponensből állnak, amely tovább nehezíti a megfelelő biztonsági állásfoglalás kialakítását. Ebben az esetben a genetikailag módosított élelmiszereket hagyományos, azokhoz hasonló élelmiszerekkel vetik össze élelmiszerbiztonsági szempontok alapján. Ebben az esetben a „lényegi azonosság elvét” (substantial equivalence principle) veszik alapul. A lényegi azonosság elve alkalmazásakor azt kell bizonyítani, hogy van, vagy nincs lényeges különbség a genetikailag módosított szervezetek és a hagyományos növények fenotípusában (a fenotípus a genotípus által meghatározott tulajdonság megjelenése például: szín, alak, méret, kémiai összetétel), agronómiai tulajdonságaiban és beltartalmában. A genetikailag módosított-élelmiszerek esetében nehezebb meghatározni azokat a vizsgálatokat, melyekkel a lényegi azonosság vagy eltérés egyértelműen bizonyítható volna. A lényegi azonosság módszerét 1996-ban a FAO (Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet) és a WHO (Egészségügyi Világszervezet) elfogadta a genetikailag módosított élelmiszerek biztonságának becslésére.

Szempontok, amelyeket vizsgálni kell a lényegi azonosság mentén:

- donor
- transzgén tartalmazó inszertet
- genetikailag módosított organizmust
- az inszert működését
- hagyományos, hasonló szervezetet
- a genetikailag módosított élelmiszer esetén – annak tulajdonságait illetve ezen tulajdonságok leiratánál meg kell adni a hagyományostól való eltérését
- a fogyasztásra kerülő genetikailag módosított élelmiszer esetében a végtermék jellemzőit
- makro- és mikrotápanyagokat
- természetes eredetű toxikus anyagokat
- ártalmas antinutritív anyagokat
- allergéneket

Ezen felsorolt vizsgálati szempontok alapján a genetikailag módosított szervezetek jellemzőiben észlelhető variációk mértéke nem haladhatja meg az összehasonlítás alapjául szolgáló hagyományos szervezetben vagy élelmiszerben észlelhetőket.

Ennek alapján három féle következtetéssel zárulhat:

1. A genetikailag módosított szervezet lényegileg azonos ismert, hagyományos társá-hoz képest. A termék biztonságos – további vizsgálatok elvégzésére nincs szükség
2. A genetikailag módosított szervezet egy lényeges, jól körülírható tulajdonságát le-számítva lényegileg azonos hagyományos társához képest. További vizsgálatokat kell folytatni, amelyek ezen tulajdonságra összpontosítanak.
3. A genetikailag módosított szervezet esetében lényegi azonosság nem mondható ki. Nincs a terméknek megfelelő hagyományos élelmiszer, illetve nem definiálható egyértelműen a különbség. (Ez utóbbi állítás megfogalmazására ez idáig nem volt példa)

A lényegi azonosság elvét számos támadás érte, sokan - különösen a transzgenikus növé-nyek vonatkozásában - elfogadhatatlannak tartják. Az egyik legfontosabb ellenérv a lé-nyegi azonosság elvének kérdésében, hogy nem egyértelműen megfogalmazott, hogy mit is jelent maga a különbség, azaz ez a tényező messzemenőig szubjektív megítélés részét képezi.

A FAO és a WHO javaslatai, amelyekkel a genetikailag módosított élelmiszerek kockázata csökkenthető:

- Adatbázis létrehozása – hagyományos élelmiszerek (és takarmányok) jellemzőiről,
- Standardizálás – a genetikailag módosított élelmiszerekre vonatkozó vizsgálatok,
- Toxikus, antinutriens, allergén anyagok vizsgálata –kötelezően észsüljön ki toxi-kológiai és állatkísérletes vizsgálatokkal, valamint, ha az indokolt, akkor ezeket a vizsgálatok magára a génproduktumra is ki kell terjeszteni,
- Olyan közép - és hosszú távú vizsgálatok kialakítása, amelyek – figyelembe véve az étrendi variációkat – lehetővé teszik a genetikailag módosított élelmiszerek króni-kus hatásainak kivizsgálását,
- Meg kell vizsgálni a bevezetett genetikailag módosított élelmiszerek tápláltsági ál-lapotra gyakorolt hatását is,
- Az allergén hatású anyagok illetve azokat kódoló gének ne jelenhessenek meg a ge-netikailag módosított élelmiszerekben – ezen deklarált cél megvalósulásának ellen-őrzéséhez megfelelő vizsgálatok kialakítása szükséges,
- Az antibiotikum rezisztencia géneket egyéb más márkér génekkel kell helyettesí-teni.

A forgalomba kerülő genetikailag módosított élelmiszerek – elvileg – nem jelenthetnek a fogyasztókra nézve kockázatot, amennyiben ezen élelmiszerek termelésénél, feldolgo-zásuknál valamint forgalomba hozatalukkor betartják az élelmiszerbiztonsági előírásokat Egyes vélemények szerint azonban, a lényegi azonosság kinyilvánítása nem pótolja a meg-felelő és kellően specifikus biztonsági elemzéseket és vizsgálatokat.

9.8. A genetikailag módosított élelmiszerekhez kapcsolódó jogi szabályozás

Az előzőekben elmondottak akkor teljesülhetnek, ha megfelelő jogi apparátus társul az élelmiszerbiztonsági előírások betartatására. A gyakorlatban tehát az aktuális jogi szabályozás hivatott garantálni a fogyasztók biztonságát.

A genetikailag módosított élelmiszerek esetén az egyik legfontosabb szempont azok nyomon követhetőségének biztosítása a teljes élelmiszerláncon. Ezen kívül a jogi szabályozás elemei között szerepel az emberi és állati egészség és jólét, a környezet és a fogyasztók védelme. Ennek tükrében a a genetikailag módosított élelmiszerekre és takarmányokra az alábbi feltételeknek kell teljesülniük:

- nem jelenthetnek veszélyt sem az emberi sem az állati egészségre, valamint a környezetre sem,
- nem vezethetik félre a fogyasztókat (takarmányok esetén az azokat felhasználókat),
- hasznos tulajdonságaikban nem térhetnek el a hagyományos élelmiszerektől,
- takarmányok nem károsíthatják a takarmányozott állatot, sem a állatból készülő termékeket, sem a végső fogyasztókat.

Nagy vitát kavarázó kérdéskör a jogi szabályozáshoz kapcsolódóan a genetikailag módosított élelmiszerek és takarmányok jelölése. Ebben a tekintetben az európai és az amerikai szabályozás, valamint a fogyasztói attitűd is jelentősen eltér. 2012-ben Kalifornia állam (Egyesült Államok) esete példaként említhető. Kalifornia állam élen jár a „bio” illetve „ökológiai” gazdálkodása terén. Részben a genetikailag módosított élelmiszerekkel megfogalmazott bizonyos aggályok alapján (egészségre, környezetre gyakorolt negatív hatások) az állam fogyasztói a törvényi szigorítás kívánalmát fogalmazta meg. Azonban ez a törekvés gazdasági érdekeket is szolgált, hiszen a már említett „ökológiai” gazdálkodás elképzelhetetlen, ha a termőterület szennyeződik genetikailag módosított komponensekkel. Az említett évben a kaliforniaiak egy törvénytervezetet kívántak elfogadtatni „The California Right to know Genetically Engineered Food Act” néven. Ezen kezdeményezés arra irányult, hogy a fogyasztók megismerhessék a megvásárolt termékek tényleges összetevőit, különös tekintettel a genetikailag módosított összetevőket is tartalmazó élelmiszerek esetén. Ez a törekvés (ahogyan azt a későbbiekben látni fogjuk) nem egyedülálló, számos országban jól működik az élelmiszerek megjelölésénél a genetikailag módosított összetevők feltüntetése. A „GM-törvény” esetében tehát a fogyasztók azon jogát kívánták érvényre juttatni, hogy szabadon hozhassanak döntést, amelyet teljes körű tájékoztatás kell, hogy megelőzzön, és ezen tájékoztatásnak része a genetikailag módosított élelmiszerek jelölése is.

A törvénytervezet messzemenőig harmonizált az amerikai és nemzetközi törvényekkel, részletes fogalom meghatározásokat és kitételeket tartalmazott. (Az „ökológiai” gazdálkodókat kiemelve, a törvénytervezet kitért többek között arra, hogy tilos a természetes megjelölés használata a genetikailag módosított termékek esetén.)

2012. november 6-án népszavazásra bocsájtották a törvénytervezetet, amelyet a fogyasztók 48,6 % - 51,4 %-ban a nem-ek arányban elutasítottak.

9.9. Hazai és Európai Unió jogi helyzet

A génmódosított élelmiszerekre vonatkozó előírások, ahogy azt korábban már említettük, rendkívül szigorúak az Európai Unióban. Genetikailag módosított növényeket csak a leírt kockázatelemzés elkészítését követően lehet termesztetni a tagállamokban. Többéves vitákat követően az Európai Unió Tanácsa jóváhagyta azt a javaslatot, amely nagyobb rugalmasságot biztosítana a tagállamoknak abban, hogy területükön hogyan szabályozzák a genetikailag módosított növények termesztését. A közhiedelemmel ellentétben – bár a szabályozás valóban szigorúbb, mint például az Egyesült Államokban – de lehet genetikailag módosított növényeket termesztetni az Európai Unió területén. Az engedélyeztetés esetén az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA - European Food Safety Authority) jár el, amely szerv döntését a tagállamok egy védzáradékra hivatkozva felülbírállhatják, megtiltván így a genetikailag módosított növények termesztését. Ezt a döntést ugyanakkor indokolni kell, valamint bizonyítani azt, hogy a genetikailag módosított növény ártalmas lehet a környezetre vagy az emberekre.

2015-ös adatok alapján jelenleg az Európai Unió területén a kártevőknek ellenálló MON 810 jelölésű, genetikailag módosított kukoricát termesztik (kivéve: Ausztria, Bulgária, Görögország, Németország, Magyarország, Olaszország és Luxemburg).

A magyarországi géntörvény 1999-ben lépett hatályba (a géntechnológiai tevékenységről szóló 1998. évi XXVII. törvény). Ezen idő óta kizárólag kutatási célra kerültek engedélyezésre genetikailag módosított növényfajták. Ezen növények rendkívül szigorú biztonsági feltételekkel termeszthetők, helyenként csupán maximum néhány száz négyzetméteres területen. Ezeket a kísérleti parcellákat körbe kell keríteni, folyamatosan őrizni kell, valamint a termést, és a teljes növényzetet ellenőrzés mellett meg kell semmisíteni. Sem a termés, sem a növény nem kerülhetnek kereskedelmi forgalomba. Magyarországon az elmúlt években nem volt jelentős mértékű a szántóföldi kísérletek száma. Ezek leggyakrabban génmódosított kukoricával kapcsolatos vizsgálatok, ahol a növény totális gyomirtó szerrel, kukoricamollyal vagy kukoricabogárral szemben rezisztensek.

Az Európai Unió azonban több genetikailag módosított élelmiszer és takarmánytermék behozatalát és forgalomba hozatalát is engedélyezték, így ezek hazánkba is bekerülhetnek. Fontos kitétel azonban, hogy a génmódosítás tényét a termékek csomagolásán fel

kell tüntetni, így mind az unió, mind Magyarország lakosai esetén, biztosított a tájékoztatás és a választás szabadsága. Természetesen, évről évre nagy sajtóvisszhangot kapnak az olyan esetek, amikor ezek a génmódosított termékek illegálisan kerülnek be hazánkban. Legutóbb 2015 áprilisában mintegy 100 hektárra (8 millió tő kukoricára) elegendő, jelöletlen genetikailag módosított kukorica vetőmagot foglalt le a hatóság.

Az Európai Unióban eddig két géntechnológiával módosított növényt (MON810 GM kukorica és Amflora GM burgonya) engedélyeztek termesztésre, Magyarországon azonban mindkét GM fajta termesztése továbbra is tilos.

(Hasznos és aktuális információkat talál a téma iránt mélyebben érdeklődő olvasó az alábbi weblapon: <http://biosafety.abc.hu/>)

9.10. Érvek és ellenérvek a genetikailag módosított élelmiszerek mellett és ellen

A genetikailag módosított szervezetek – elsősorban feldolgozott formában történő - fogyasztásával szemben hazánkban a fogyasztók zöme bizalmatlan. Mindez, amint azt láthattuk, megjelenik a törvényi szabályozásban is. 2014-es szabályozás értelmében Magyarországon genetikailag módosított növények termesztése illetve azokból készülő élelmiszerek előállítása legálisan nem valósulhatott meg. A legújabb, 2015-ös törvénytervezetek pedig (az Európai Unió jogi törekvéseivel szinkronban) a genetikailag módosított szervezetek köztermesztésének tiltását szorgalmazzák. Ezen felül az új törvényi szabályozás előkészítésénél szerepet kap egy új címkézési rendszer is, amelynek révén GMO-mentes jelöléssel lehet majd ellátni a húst, a halat, a tojást, a tejet és a mézet, ha igazoltan nem tartalmaz GMO-t és előállításához kizárólag GMO-mentes takarmányt használtak fel. Ennek alapján kijelenthető, hogy az aktuális kormányzati törekvés határozottan GMO-mentességre irányul, úgy, ahogy a közvélemény is ez irányba tendál.

Mindezek ellenére a genetikailag módosított élelmiszerek piaca világszerte folyamatosan bővül. Hosszasan lehetne sorolni az érveket és ellenérveket a gentikai módosítás alkalmazását illetően, azonban ennek a tankönyvnek nem célja az ilyen állásfoglalás tétel. Az alábbi példákkal (a teljesség igénye nélkül) útmutatást kívánunk nyújtani a hallgatóknak ezen kérdéskör tárgyilagos és tudományos interpretálásához. Amit ajánlunk a Tisztelt olvasó figyelmébe, hogy a technológiai eljárások megértése és megértetése elsődleges fontosságú a viták esetén, ezek nélkül, ugyanis

Gyakori érvek a genetikailag módosítás mellett:

Vitán felül álló kérdés, hogy a gentikai módosításnak az **orvosi kutatásokban és bizonyos gyógyszerek előállításában kulcs szerepe van**. Elképzelhetetlen volna egyes beteg-

ségek (például cukorbetegség) hatékony kezelése genetikai módosítások gyógyszerészeti alkalmazása nélkül.

A genetikailag módosított élőlényekbe beültetett toxinok előnye lehet, hogy azok specifikusak, azaz csak bizonyos kártevőkre hatnak, míg az emberre vagy más állatokra nem jelentenek veszélyt. Ezáltal csökkenteni lehet a kiszórt inszekticidek mennyiségét. A genetikailag módosított növényekkel új fehérjék termeltethetők vagy akár túl is termeltethetők, növelvén ezzel az adott GM növény tápanyagtartalmát (erre jó példa a már említett „aranyrizs”, amelyre még a későbbiekben reflektálunk). Vakcina hatóanyagokat termelhetnek GM gyümölcsökbe, amelyek segítségével a harmadik világ országainak szegény lakossága immunizálható a legveszélyesebb fertőző betegségekkel szemben. A megfelelő gének például kukoricába vagy búzába történő beépítésével a növényeket képessé lehetne tenni arra, hogy szélsőséges éghajlati viszonyokhoz alkalmazkodni tudjanak, így ott is lehetne folytatni élelmiszernövény termelést, ahol ez idáig nem volt rá lehetőség (például sivatagok, sós vidékek, fagyos éghajlat). Ezen kívül elmondható, hogy a bioetanol gyártásában jól használhatóak kiindulási termékként a genetikailag módosított haszonnövények. Ezeket a növényeket nem emberi fogyasztásra szánják, így kevesebb biztonsági aggály merül fel a termesztésük kapcsán.

Gyakori ellenérvek a genetikai módosítással szemben:

Rezisztencia fejlődhet ki a toxinnal szemben, a környezetben a rezisztens rovarok lesznek többségben, a fajta csak rövid ideig használható, utána újabb génmódosításra lesz szükség. A mérég hat a nem cél rovarokra is. (Az inszekticid azonban **mindegyikre**)! Mivel a toxin fehérje, allergizáló hatása lehet az emberekre.

Sajnálatos módon a **géntechnológia térhódítása háttérbe szorítja a növénynemesítést.** Mindez azért sem előnyös, mert a növénynemesítés hosszú évszázados múltra tekinthet vissza, és olyan eredményeket tudhat a magáénak, mint a kukorica termésátlagának meg ötven szerzése, vagy a búza termésátlagának meg tíz szerzése. Ezen felül a növénynemesítésről kijelenthető, hogy biztonságos élelmiszerek előállítását teszi lehetővé, és nem rejt magában többlet kockázatot.

A **redisztribúció kapcsán kiemelendő, hogy az állattartásra használt földterületek kihasználtsága gazdaságtalannak tekinthető.** Ismert tény, hogy az állattartás **pazarlóbb gazdálkodást eredményez, mint a növénytermesztés.** Mindez, mint érv felmerül a növénynemesítés mellett, valamint ezen viszonyrendszerben értelmezhető, hogy a génmódosítás alkalmazása helyett célravezetőbbnek látszik a javak újraelosztásának rendezése. Mindezt látszik alátámaszta GM forradalom egyik kiemelkedő eredményének számító, a már említett „arany rizs” (A-vitaminnal dúsított rizs) esete is. Technológiailag valóban nagy tudományos jelentőségű, hogy egy olyan növénybe, amely előtte nem rendelkezett A-vitamin tartalommal, bevihetővé vált ez a tulajdonság. Ez esetben ugyanis, az A-vitamin termelésért felelős teljes szintézisútvonalat sikerült átvinni a rizsbe. Mindennek el-

lenére az az összeg, amelyet az aranyrizs kifejlesztésére, a technológia alkalmazására elköltöttek megfelelő redisztribúcióval sokkal hatékonyabban is felhasználhatóbb lett volna. Elég arra gondolnunk, hogy magas β -karotin tartalmú egyéb növények termesztésének bevezetésével is, valamint azok szélesebb néprétegek közötti elterjesztésével orvosolhatóvá vált volna ez a probléma. Az irodalom egységesen beszámol arról a tényről, hogy a genetikailag módosított élelmiszernövények termesztése drágább, hagyományos vagy éppen nemesített társaikéhoz képest.

A monokultúrában termesztett növények esetén mindig fenn áll annak lehetősége, hogy egy kártevő akár az egész termést letarolhatja. (Jó példa erre 1840-es írországi éhezés – egyetlen burgonyafajtára alapozták az élelmiszerellátást, amelyet egy kártevő szinte teljesen kipusztított.) Ennek veszélye fennáll a genetikailag módosított élelmiszernövények esetén is.

A kockázatbecslés problematikájára hívja fel a figyelmet az FDA (Food and Drug Administration - Amerikai Élelmiszer-, és Gyógyszer Ellenőrző Hatóság) saját vizsgálata, amelyet Flavr-Savr paradicsommal végeztek. Eredményeik alapján kijelentették, hogy a transzgén nem okozott jelentős változást a paradicsom kémiai összetételében. Mindezt egy kockázatbecslésre alapozták (ennek tudományos citálását a pubmed adatbázis ezen könyv megírásnak idején (2015) sem tartalmazta), amely jelentős hiányosságokkal bírt. A kockázatbecslést állatkísérletes (patkány) modellen végezték úgy, hogy az eset csoport GM paradicsomot még a kontroll csoport hagyományos paradicsomot kapott gyomorszondán keresztül. Ezen kívül az állatok minden más tekintetben homogén feltételek között voltak tartva. A vizsgálat eredményei elnagyoltnak mondhatók, hiszen kiderült számos hiba az elvégzett vizsgálatok kapcsán (például: a paradicsomok nem egy helyen és nem egy időben lettek termesztve, jelentős súlykülönbségek mutatkoztak a patkányok súlyában a kísérlet indításakor, nem vették figyelembe, hogy a GM paradicsommal etetett patkányok közül 7-nek (mind női egyed) eróziós-nekrotikus elváltozásai jelentek meg a gyomrában).

A genetikai módosítás számos ígérettel kecsegtet. A GMO szimpatizánsok számos alkalommal érvelnek a genetikailag módosított élelmiszerek esetén azzal a lehetőséggel, mi szerint ezekkel az élelmiszerekkel felszámolhatóvá válna az éhezés. Ezen kívül megvalósulhatna a genetikailag módosított élelmiszerek alkalmazásával a környezet nagyobb fokú védelme is, hiszen kevesebb gyomirtót kell felhasználni a kártevők ellen rezisztensé tett növények esetén. A GM szervezetekbe olyan gének kerülhetnek, amelyek segítségével élelmiszereink tápértéke növelhető, magasabb vitamintartalmúakká válnak, gyógyszerhatóanyagokat termelhetnek, vagy éppen zord (fagyos vagy sivatagi) körülmények között is termesztethetők (ahogyan arra már utaltunk). Ráadásul, mindezen célok a genetikailag módosított élelmiszerekkel olcsón valósíthatóak meg.

A több, ígéretesnek látszó alkalmazási lehetőség ellenére azonban **a téma kutatói is elismerik, hogy kevés a rendelkezésre álló információ és számos megválaszolatlan kérdés merül fel a genetikailag módosított élelmiszerek emberre gyakorolt hatásairól.** Ezen

túlmenően meg kell jegyeznünk, hogy a genetikailag módosított élelmiszerekhez kapcsolódó legnagyobb aggály, hogy az ígéret, miszerint a genetikai módosítás megold olyan globális problémákat, mint: éhezés, üzemanyag ellátás (bioetanol), vagy épp a biodiverzitás és az esőerdők eltűnése, egyáltalán nem valósult meg. Sőt, a genetikai módosításhoz fűződő remények a gyakorlati alkalmazás során, többnyire a visszajukra fordulnak.

Mind a szkeptikusoknak, legyenek laikusok vagy szakértők, - de lehet szó a GM szervezetek bevezetését szorgalmazó vállalati véleményformálókról is – egyet kell érteniük abban, hogy ezen kérdéskör tisztázása csak is tudományos alapokon valósulhat meg. Ehhez minél több megfelelő tanulmányra és arra érdemes, objektív kutatóra van szükség. A kutatóknak (de ebben szerepük van a gyakorló dietetikusoknak és táplálkozástudományi szakembereknek is) pedig segíteniük kell ezen kérdéskör „társadalmisításában”, azzal, hogy megfelelő módon interpretálják azt a laikus lakosság számára is.

9.11. Pusztai Árpád a genetikailag módosított élelmiszerekről – a „Pusztai-ügy”

Pusztai Árpád elismert magyar származású biokémikus, aki évtizedeken át dolgozott Nagy Britanniában genetikailag módosított növényekkel kapcsolatos kutatásokon. Neve azért említésre méltó, mert a genetikailag módosított élelmiszerekkel kapcsolatos terület vezető alakja lett. Vizsgálatait jelentős állami és egyéb (vállalati) forrásokból valósította meg. Legnagyobb horderejű kutatása a hóvirág génjeivel keresztezett rezisztens burgonya köré csoportosult. Pusztai kellő objektivitással közelítette meg a GM élelmiszernövények kérdéskörét. Ennek ellenére, a kapott eredmények nem a várakozásoknak megfelelően alakultak. Az új, vagyis a GMO-burgonyának nemcsak a bogyója, de a gumója is mérgezőnek bizonyult olyan tekintetben, hogy jelentősen serkentette a patkányok immunrendszerének működését. A módosított burgonyával etetett patkányok gyomrának mucosa-ja megvastagodott. Mindez azért is figyelemre méltó, mert ha a kívánt rovarölő tulajdonságot hordozó fehérjét (lektin) hagyományos burgonyával etetve vitték be a kísérleti állatokba, akkor nem volt megfigyelhető eltérés. Ennek okán feltételezhető, hogy nem maga a transzgén okozta a megfigyelt elváltozásokat. A kutatási eredmények publikálását követően, Pusztait elbocsájtották, a tudományos kutatócsapatát feloszlatták, kutatási szerződéseit nem hosszabbították meg az egyetemi katedráját is kénytelen lett elhagyni.

Pusztai Árpád mindennek ellenére sohasem nevezte magát GMO-ellenesnek, álláspontja alapján a legfőbb kivetni való a genetikailag módosított élelmiszerek kapcsán, hogy elhamarkodottan, azaz épp az övéhez hasonló, fontos kutatások hiányában vezették be ezen élelmiszereket.

9.12. Hasznos, gyakorlati tanácsok a genetikailag módosított élelmiszerek fogyasztásához kapcsolódóan

Jogosan merülhet fel bennünk a kérdés, hogy mit tanácsoljunk azon fogyasztóknak, akik szeretnék elkerülni a genetikailag módosított élelmiszereket. Pár gyakorlati tanács:

- legyünk igényesek élelmiszereink megválasztásakor,
- figyelmesen olvassuk el az élelmiszerek címkéit,
- hasonlítsuk össze az élelmiszereket,
- tartsuk szem előtt hogy a késztermékre vonatkozóan, ha az nem éri el az élelmiszer tömegének 0,9 %-át, akkor nem kötelező jelölni az adott összetevőt, azzal a kitétel-lel, hogy az véletlenszerűen vagy „technikailag elkerülhetetlen” módon került az élelmiszerbe,
- segítségünkre lehet a címkén megjelölt származási ország jelölése is: USA, Argentína, Brazília, Kanada, India, Kína, Paraguay, Dél-Afrika is genetikailag módosított élelmiszerek potenciális forrásai,
- Az élelmiszerek közül az alábbiakra fordítsunk nagyobb odafigyelést: húskészítmények (sertéshúskrém, lönchús, darálthúskonzerv, párizsi, vagdalthús), szója és szójakészítmények (pékárúk, édességek, müzlik, szójaolaj, különböző keverék növényi olajok, margarinok),
- kukoricaszármazékok (kukoricakeményítő, pudingok, kekszek, tejtermékek, kukoricaliszt, chipsek, tortillák, glükózzirup, ketchupok, csokoládék),
- repce (repceolaj, különböző keverék növényi olajok, margarinok, növényi alapú tejszínkészítmények, müzlik, halkonzervek, szendvicskrémek).

9.13. Etikai vita a genetikailag módosított élelmiszerekkel kapcsolatban

A biotechnológiai kutatásokkal kapcsolatos erkölcsi aggályok már régóta feszes társadalmi, politikai és tudományos parázsviták alapjait képezik. A **genetikailag módosított szervezetek igen összetett (és adott esetben beláthatatlan) hatást gyakorolnak az egész élelmiszerláncra, ezért számos etikai kérdést vetnek fel ezen termékek is.** A genetikailag módosított szervezetekkel kapcsolatos etikai kérdéseket részletesebben az agrárretika tárgyalja. Mivel fiatal diszciplínáról van szó így a genetikailag módosított élelmiszerek esetén egy országon belül is igen különböző, sokszor egymással versengő etikai szemléletekkel

találkozhatunk. Ezek közül az elméletek közül kiemelkedik három, ezek: a konzekvencialista megközelítés, a dentológiai megközelítés és a principlizmus.

A konzekvencialista megközelítés szerint egy tett erkölcsi megítélése kizárólag annak következményeitől függ, míg a dentológiai megközelítés ezzel szemben nem a következményeket vizsgálja, hanem a következmény létrejöttét eredményező cselekvéseket (a cél nem szentesíti az eszközt). A principlizmus új etikai elmélet, amely azt vallja, hogy bizonyos etikai alapelveket, alapértékeket általánosan el lehet fogadni és az elfogadott alapelvek segítségével kell az etikai vizsgálatok végezni.

A konzekvencialista értelmezés híve a genetikailag módosított élelmiszereket inkább elfogadják, azok alkalmazását erkölcsileg helyeslik, míg a dentológiai megközelítés hívei elutasítók. A harmadik irányvonal (principlizmus) esetében mind elfogadásról, mind elutasításról beszélhetünk.

9.14. Összefoglalás

A genetikailag módosított élelmiszerek (élőlények) kérdésköre igen összetett. Mély tudományos ismeret szükséges annak megértéséhez, hogy bárki érvelni tudjon a témában. Ebben a fejezetben betekintést kívántunk nyújtani a hallgatók számára a tekintetben, hogy milyen irányba induljanak, ha ezzel a kérdéscsoporttal találják szembe magukat. Tettük mindezt a teljesség igénye nélkül. Fejezetünk alapgondolatokat taglal a témában, de fel kell hívni az olvasó figyelmét arra, hogy a kérdéskör bizonyos elemi (főleg a jogi szabályozás) dinamikusán változnak, így az itt leírtak egy általános képet tükröznek csupán. Bátorítjuk a hallgatókat, hogy mélyüljenek el a téma technikai sajátosságaiban is, amelyek további kérdéseket és válaszokat vetnek fel.

Irodalom

- <http://dieip.hu/wp-content/uploads/2014-2-10.pdf>
- <http://gmo.kormany.hu/engedelyeztek-e-magyarorszagon-gmo-kat> (Pécs, 2015. június 25)
- <http://gmo.kormany.hu/magyarorszag-vezetheti-be-elsokent-az-uj-unios-gmo-szabalyokat> (Pécs, 2015. június 25)
- http://magyarhirlap.hu/cikk/16614/Mergezo_gumok (Pécs, 2015. június 25)
- <http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Genetikailag.pdf> (Pécs, 2015. június 25)
- http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Tanuljunk_IV_4.pdf (Pécs, 2015. június 25)
- http://mta.hu/data/cikk/12/69/41/cikk_126941/11._Biotechnologia_-_bioinformatika/GMO.pdf (Pécs, 2015. június 25)
- <http://tinyurl.com/nunvyd5> Génmódosított növények az EU-ban – mit, hol, ki termeszt-het? (Pécs, 2015. június 25)
- http://www.hazipatika.com/életmod/tudomanyos_erdekessegek/cikkek/genmodositott_elelmiszerek_ervek_es_ellenervek/20130620100334 (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.keki.hu/sites/default/files/ebk4.pdf> (Pécs, 2015. június 25)
- http://www.napi.hu/magyar_gazdasag/gmo-s_kukorica_vetomagot_talaltak_magyarorszagon.597165.html (Pécs, 2015. június 25)
- Kiss A., Lelovics Zs.: Rövid áttekintés a genetikailag módosított élelmiszerekről. ÉLELMÉZÉS, 2014.

10. Biotechnológia

Napjainkban az élet különböző területéről hallhatjuk a biotechnológia kifejezést, sokunknak azonban csak homályos elképzelései vannak arról, mit is jelenthet ez a fogalom. Az emberek többségének a szó hallatán a génváltoztatáson átesett élelmiszerek, a bioüzemanyagok vagy éppen a klónozás jut eszébe, hiszen eddig jellemzően ezek kaptak publicitást a médiában. A fiatal, ám mára igazán jelentőssé váló tudományágnak azonban ennél sokkal többet köszönhet az emberiség, hiszen a modern gyógyszerektől kezdve a veszélyes hulladékok feldolgozásán át valamennyi területen hangsúlyos szerepet játszik a biotechnológia. **A biotechnológia számos tudományágot átfogó diszciplína. Sok definíciója létezik, talán az a legátfogóbb, amely szerint biotechnológiának nevezünk azt az eljárást, amikor élő szervezetek segítségével állítunk elő új termékeket vagy szolgáltatásokat.**

Bár a sör- és borkészítés is tágan értelmezve biotechnológiai eljárás, a modern biotechnológiát 1976-tól tartják számon. Ekkor hozták létre a világ első biotechcégét amelynek első termékét az emberi inzulint, mindenki ismeri.

10.1. A biotechnológia főbb ágai

Többrétegű tudomány révén, a biotechnológiát is több ágra osztják. Ezek közül az orvosi, más néven piros biotechnológiának jut domináns szerep, a tudományág háromnegyedét ugyanis ezen ágazat fejlesztései adják.

Piros biotechnológiának a biotechnológiai eljárások segítségével előállított terápiát, illetve az ezen alapuló diagnosztikai módszereket nevezük. Ilyen például az őssejtterápia (fő ígérete a szövetek regenerálása, illetve akár új szervek előállítása a beteg saját sejtjeiből), a génterápia (amikor felnőtt betegek genetikai állományát módosítva megszüntetjük egy betegség okát) vagy éppen a proteomika, amikor a fehérjék élettani és a betegségben betöltött szerepét vizsgálják. Napjainkra már számos gyógyszer fejlesztettek ki az orvosi biotechnológia segítségével, amelyek emberek százmillióin segítettek. Kétségkívül az orvosi biotechnológiának van a legnagyobb szerepe, a másik két fő ágának is nagy jelentősége van a tudományos életben.

Az ipari-környezetvédelmi kérdésekkel foglalkozó biotechnológiát más néven **fehér biotechnológiának** hívják és az ipari, valamint a természeti folyamatok effektív szimbiózisát jelenti. A kutatók itt élő sejteket, organizmusokat vagy éppen enzimeket alkalmaznak különféle termékek előállítására és folyamatok katalizálására. A fehér biotechnológiához tartozik a biomassza és a bioüzemanyag, de ugyanígy például a mosóporokban található

enzimek is, génmódosított mikroorganizmusok segítségével pedig az eddigieknél sokkal nagyobb hatékonysággal lehet megtisztítani szennyezett területeket, illetve ártalmatlanná tenni a környezetre veszélyes hulladékokat. A környezetvédelem hangsúlyosabbá válása mellett egyre többször találkozhatunk az ipari biotechnológia vívmányaival, hiszen a jelenleginél tisztább eljárásokat fejlesztenek ki, amelyek kevesebb vizet és energiát használnak fel, illetve a folyamatok során kevesebb nem kívánt melléktermék keletkezik.

Mindezek mellett azonban az agrár-, más néven **zöld biotechnológiáról** lehet a legtöbbet hallani. A biotechnológia ezen ágának elsősorban a harmadik világ fejlődésével együtt járó élelmiszerhiány leküzdése, illetve a megnövekedett szükségletek kielégítése a célja. Ehhez megnövelt terméshozamú és rezisztens növényfajtákat kell létrehozni, amelyek az adott terület időjárási viszonyait is jól viselik. Sokat foglalkoztatott kérdés a hideg és szárazságtűrő, valamint kórokozókkal szemben ellenálló növények létrehozása. Az utóbbi időben azonban a kutatások egyre inkább az emelt tápértékű (például antioxidánsokat is termelő) fajták kifejlesztésének irányába fordultak. A zöld ágazat kecsegtető jövőképe ellenére jelenleg az orvosi, vagyis a piros biotechnológia van középpontban, igaz, az új kutatások látványos eredményei láttán ezen aligha lehet csodálkozni. Ma a kutatások többsége a daganatos megbetegedésekre irányulnak, amelyek nagy részét a kutatók reményei szerint a közeljövőben gyógyíthatóvá lehet tenni. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy addigra megtalálják különböző daganatos betegségek hathatós ellenszerét, azonban képesek lesznek krónikus betegséggé alakítani, vagyis sokáig együtt lehet velük élni. Bizonyos daganatokat már ma is több mint 90 százalékos sikerrel gyógyítanak és több tumorra már vakcina is létezik. Bár ezen eredmények láttán elsőre kevésbé tűnik fontosnak a minél korábbi és pontosabb diagnosztizálás, ezekkel ugyanis lehet növelni a maradandó károsodás nélküli gyógyulás esélyeit. Nem vitás, hogy a biotechnológia fényes jövő előtt áll, hiszen még igen komoly lehetőségek várnak kiaknázásra. **A biotechnológiában Magyarország a környező országokhoz képest viszonylag jól áll.** Hazánkban valamivel több, mint száz cég foglalkozik biotechnológiával, ám ezeknek csak körülbelül a fele valóban fejlesztő cég és csaknem tucatnyian vannak azok, amelyek valóban komoly, nemzetközi szinten is jegyzett teljesítményt nyújtottak.

10.2. Genetikai módosítás

A zöld ágazat egyik leggyakrabban vitatott része a genetikai módosítással előállított növényi élelmiszerek. Sokat hallhatunk ezen termékek felhasználásának veszélyeiről és előnyeiről egyaránt.

GMO: érvek és ellenérvek

Bár számtalan hiedelmet hallhatunk a genetikai módosítással kapcsolatban, valójában a genetikailag módosított növények teljesen biztonságosak, hiszen ez csak egy módszert jelent és valójában nem teszünk mást, mint a korábbi nemesítéssel, csak amellyel gyorsabban és hatékonyabban állítunk elő olyan tulajdonsággal rendelkező fajtákat, amelyeket hagyományos módon nem lehetséges létrehozni állítják azon szakemberek, akik a genetikai módosítás hívei. Soha korábban nem költöttek annyi pénzt vizsgálatokra, mint ezen a területen, és már évtizedek óta termelik-fogyasztják milliók ezeket a termékeket. Az egyes fejlett nyugati országok népességcsökkenése mellett évente körülbelül 80 millió fővel nő a föld megközelítőleg hatmilliárdos lakossága, miközben a termőterületek mennyisége csökken, minősége romlik.

A GM növények látványos szereppel bírnak a fenntarthatóságban is:

- Hozzájárulás az élelmiszer, takarmány és rost igények kielégítésének biztonságához,
- Beleértve az elérhetőbb áru élelmiszereket;
- A biológiai sokféleség fokozása;
- A szegénység és az éhezés enyhítése;
- A mezőgazdaság ökológiai lábnyomának csökkentése. A GM-növények termesztése csökkentette a mezőgazdaság környezetkárosító hatásait;
- A klímaváltozás lassulásának elősegítése, az üvegház hatású gázok mennyiségének csökkentése;
- A költséghatékonyabb bioüzemanyag gyártás elősegítése;
- Hozzájárulás a biztos gazdasági előnyökhöz.

Ezek azok az érvek melyeket felsorakoztatnak a genetikailag módosított növények termesztése mellett.

A GM növényekkel szembeni leggyakoribb ellenérvek:

- A szél által terjesztett pollen (virágpor) a szomszédos, hagyományos állományokban is termékenyít, ez a hagyományos fajták termelőinek és különösen a biotermesztőknek gazdasági kárt okoz (az ő termékeiket is GM-tartalmúnak kell megjelölni, piaci veszteségüket a GM termelőnek kell megtérítenie);
- A GM vetőmag drága;
- A GM fajták termelőjének évente új vetőmagot kell vásárolnia, előző évi terméséből nem vethet;
- A GM fajták termelése jelentős adminisztratív terhekkel és járulékos beruházásokkal jár (tanfolyam végzése, külön terménytároló stb.);
- A GM fajták termesztésének esetleges engedélyezése a hazai növénynemesítők és a hazai vetőmagtermesztés bukását eredményezné, ami hazánk gazdasági kiszolgáltatottságához vezetne;

- Nem bizonyított hatásai a fogyasztó állati és emberi szervezetre nézve;
- Jelenleg inkább a GMO-mentes termékekre van piaci igény, a hazai agrárexport vásárlói értékelik Magyarország „GMO-mentes” státuszát.

A világ lakosságának több mint a fele (55 %) él abban a 25 országban, amely a 125 millió hektáros GM területet adta 2008-ban. Ez a föld másfél milliárd hektáros mezőgazdaságilag művelt területének a 8 %-a. 2007-ben a GM növényeknek köszönhetően 14,2 milliárd kilogrammal kevesebb széndioxid került a levegőbe, amely 6,3 millió gépkocsi kivonásával egyenlő. A fejlődő országokban sürgősen szükség lenne megfelelő, a költség és idő tényezőket hatékonyan kezelő, a GM növényekre vonatkozó engedélyeztetési rendszerekre, amelyek nem súlyos terheket jelentenek, hanem kivitelezhetőek. Az első genetikailag módosított (GM) növények 1996-ban kerültek forgalomba. 1996 és 2005 között a GM-növények globális termőterülete 1,7 millió hektárról 90 millió hektárra nőtt, amelynek 38%-a (34 millió hektár) a fejlődő országokban található. A fejlődő országok közül a zöld biotech szerepe Kínában, Indiában, Argentínában, Brazíliában és Dél-Afrikában a legfontosabb, de világszerte már összesen 25 ország kb. 13,3 milliárd gazdaságában termeltek GM-növényeket.

A GM növényeket termeszto országok száma 25-re ugrott. Öt országban, Egyiptom, Burkina Faso, Bolívia, Brazília és Ausztrália, kerültek bevezetésre új addig csak más országban termesztett GM növények. 25 ország termesztett GM növényeket, míg további 30 engedélyezte a bevitelüket és élelmiszerként, takarmányként való felhasználásukat, így összesen 55 országban folyik engedélyezés.

A GM termékek globális értéke 2008-ban 7,5 milliárd dollár volt, míg történeti visszatekintésben az 1996 - 2008 közötti időszakban mindösszesen 50 milliárd dollár.

10.3. Élelmiszeripari biotechnológia

Az élelmiszeripari biotechnológia magába foglalja az új és a hagyományos biotechnológiát. *Erekly Károly* magyar mérnök szerint ez a biológiai módszerek, eszközök és eljárások felhasználását jelenti az ipar, a technika és a kutatás területén. Szakértők szerint a II. Világháború előtt Magyarország volt a biotechnológia központja, hiszen először itt sikerült nagy mennyiségben ecetsavat előállítani. Szintén hazánk volt az első olyan ország, ahol ipari méretekben gyártottak B₁₂ vitamint, illetve meghonosították a baktérium alapú enzimekkel segített sörgyártást.

Az élelmiszeripari biotechnológiai stratégia ennek megfelelően 3 területet ölel fel: az élelmiszeripari speciális tulajdonságú (starter) mikroba szelekciót, hagyományos biotechnológiai eljárásokat és a bioanalitikára alapozott módszerfejlesztést (élelmiszerbiztonsági, minőségbiztosítás, eredetvédelem, bioterroizmus).

10.3.1. Hagományos biotechnológiai eljárások

■ Csíráztatás

A világ növényi eredetű élelmiszertermelésének több mint 90%-a nyugalmi állapotban levő növényi magvak feldolgozására épül. Ezekben az alapanyagokban a tárolt fehérjék, szénhidrátok, zsírok összetett makromolekuláris szerkezetben tárolódnak. Ennek az oka, hogy a magvakban az életfolyamatokat minimálisra kell csökkenteni ahhoz, hogy a magvak túléljék a számukra kedvezőtlen körülményeket és a tápanyagokat megőrizték addig, amíg ismét kicsírázhatnak és megindul az új egyed kifejlődése. Ismeretes, hogy bizonyos magvak nagyon hosszú ideig képesek megőrizni csírákéességüket (több ezer éves lenmagot is találtak már csíráképesen). Ahhoz, hogy a növények ilyen hosszú ideig is képesek legyenek eltartani a bennük tárolt tápanyagokat azon felül, hogy az életfolyamatoknak le kell csökkenteni, még más biztosítékoknak is működni kell. A csírázás során az enzimizátorok lebontódnak, az endogén enzimek aktiválódnak és az alaptápanyagok biológiai hozzáférhetősége, hasznosíthatósága megnő. Ez alapul szolgálhat különleges táplálkozási célú élelmiszerek, funkcionális táplálékkiegészítők vagy funkcionális élelmiszeradalékok kifejlesztésére. A molekuláris módszerekkel követett csíráztatás módot ad az eljárás gazdaságossági szempontokat is figyelembe vevő optimalására.

■ Fermentáció

A fermentáció során a megfelelő célra szelektált mikroba törzsekkel végezzük el a kiindulási alapanyag (ami lehet ipari melléktermék vagy hulladékanyag is) átlakítását a kívánt céltermékké. Ezzel lehetőség nyílik fenntartható technológia fejlesztésre, a környezetvédelem szempontjait is figyelembe vevő eljárások megvalósítására. Különleges táplálkozási célú élelmiszerek és funkcionális adalékok fejlesztése indulhat meg a nagy enzimaktivitású starter törzsek alkalmazásával (sejtfalbontó, puffasztó hatású galaktooligoszacharidok hidrolízise, fehérje allergének lebontása, jobb emészthetőségű speciális tápszerek előállítása, parciális proteolízis, zsírok átészterezése, nukleinsav tartalom csökkentése, természet azonos élelmiszer aromák előállítása). Élelmiszerbiztonság és eltarthatósági idő növelése szempontjából szelektált baktérium törzsekkel nagyobb hozzáadott értékű zöldség, gyümölcs, tej, hús--alapú probiotikus termék előállítás érhető el.

10.3.2. Fermentációs biotechnológia

A biotechnológia nagyobb léptékű fejlődését az utóbbi négy évtizedben emlegetik és valóban, azóta tömegméretűvé vált alkalmazása a laboratóriumokban és az iparban egyaránt. A mikroorganizmusokkal való fermentációs munka az élelmiszeripar számos ágában, a gyógyszeripar egyes – igen fontos – területein és a vegyipar bizonyos ágaiban is alapvető technológiai folyamattá vált. Ugyanakkor még mindig mostohán kezelik, sőt nem

is tárgyalják e tudományt a tankönyvek, pedig ma már megállapítható, hogy az alapvető kémiai, fizikai, biológiai ismeretek mellett a 21. század új önálló tudományágának tekintethetjük. Mindezek miatt a hétköznapi ember egyre bizonytalanabban tekint a különböző biotechnológiai folyamatokra és termékekre. Pedig a biotechnológia nem új, az alkoholos erjesztést (sör és borgyártás), a kenyér kelesztését, az aludttej előállítását, a pálinkaerjesztést, a szalámi vagy sajtok penészedését már ősidők óta alkalmazzák és ismerik. A fermentációs biotechnológia tudományos hátterét először az antibiotikumok termelése teremtette meg. A géntechnológia természetesen nem azonos a biotechnológiával, csak annak egy fontos ága, része. A biotechnológia a mikrobiológia, genetika, növénytermesztés, élelmiszeripar és biokémia integrálása annak céljából, hogy a mikroszervezeteket ipari célra hasznosítsák.

10.3.2.1. Fermentációs technológiák általában

A fermentáció olyan technológiai folyamat, amelynek során a jelen levő élő mikroorganizmusok szaporodásának, életfolyamataik és enzimeik hatására bonyolult biokémiai változások mennek végbe az alapanyagokban. E folyamatot jellemzően baktériumok és/vagy gombák – kivételes esetekben algák, növényi eukarióta sejtek esetleg emlőssejtek – használatával végzik, és szénhidrátok lebontása során primer, illetve szekunder metabolitokat (anyagcseretermékeket) állítanak elő, vagy biokonverzióval értékes anyagokat alakítanak át. Tipikus fermentációs termékek az aminosavak, enzimek, vitaminok, antibiotikumok (pl. penicillinek, sztreptomcinek, tetraciklinek, stb.), konvertált szteroidok (biotranszformáció) és rekombináns fehérjék (pl. r-inzulin, r-kalcitonin, stb.). Természetesen termékek lehetnek önmagukban is a baktériumok és gombák (biomassza), vagy általában előállított fehérjék és olajok (pl. probiotikumok, egysejt-fehérjék és olajok).

A mikrobákkal való gyártás alapvető művelete tehát a mikrobák elszaporítása. A technológia fő szempontjai a következők: a kívánt anyagot (fehérjét, molekulát, enzimet stb.) termelő mikrobafajt megtaláljuk (felfedezés), izoláljuk és azonosítjuk, majd ezekből a megfelelően termelő mikrobatorzset kiválasztjuk (screening). A kiválasztott törzsek tenyésztési körülményeit megállapítjuk, végül üzemi körülmények között (scale-up) a fejlesztett mikroorganizmus adott pl. metabolit előállítását optimalizáljuk és a fermentációs léből (fermentlé) vagy magából a mikrobasejtekből ezt az anyagot kinyerjük.

10.3.2.2. Ipari fermentációs táptalajok kialakítása

Mivel a termelésre fogott sejt vagy mikroorganizmus abban a környezetben él és dolgozik, amelyet a tápfolyadék határoz meg, a fermentációs ipari tápközegek kialakításának elméleti és gyakorlati jelentőségét nem lehet túlbecsülni. A táptalajok megtervezése az

egykori, nagyrészt empirikus folyamatból mára szisztematikus tudománnyá lett. A mikroorganizmus/sejt növekedésén túl elő kell segítenie a termék (alapanyag) képződését, olcsónak, folyamatosan beszerezhetőnek és állandó minőségűnek kell lennie, nem szabad megnehezítenie a fermentáció műveletti lépéseit (pl. sterilizálás, levegőztetés), nem szabad akadályoznia (sőt, optimális esetben segítenie kell) a termékkinyerést. A táptalaj egy ipari biotechnológiai folyamat minden lépésére hatással van, részesedésük a teljes termelési költségben 5 % (pl. antitestek, szteroidok, hormonok) és 50 % (pl. bioalkohol) között mozog.

10.3.2.3. Kémiaailag definiált tápközeg

A kutatások során nagyobb arányban alkalmazott, kémiaailag definiált táptalajok (olyan tápközeg, amelyekben az összes komponens minősége és mennyisége ismert) a termelési gyakorlatban nagyon ritkán fordulnak elő, mivel beszerzésük és összeállításuk költséges és hosszadalmas, és legtöbbször a sejtnövekedés illetve a hozam szempontjából sem megfelelőek. Néhány esetben azonban van rá példa: ha peptid jellegű terméket állítanak elő, a komplex komponens fehérje tartalma megnehezíti az alapanyag kinyerését; ilyenkor a definiált táptalaj reális alternatíva. A kémiaailag definiált táptalaj összeállításánál a tenyésztési kívánt (mikro) organizmus elemi összetételének közelítése a meghatározó elv; a tápközegben lévő elemek arányát ez alapján állítják be. Az elemi összetétel azonban faj, sőt tenyésztési körülmény-függő, így meghatározása nem triviális. Valamelyik elsődleges biogén elemet (legtöbbször a szén vagy a nitrogén) limitáló mennyiségben adják, az összes többi komponens viszont fölöslegben, így a sejtsűrűséget (az elérhető maximális biomassa koncentrációt) a limitáló szubsztrátum mennyisége fogja meghatározni. A gyorsan hasznosuló glükóz limitálása esetén, aerob baktériumoknál a szénforrás/maximális száraz sejt tömeg aránya 50-55 % körül, gombák és élesztők esetében 35-40 % között alakul. Lassabban hasznosuló szénforrások esetén ez az érték alacsonyabb. A szénforrás hasznosulás mértékének egyik legbiztosabb jellemzője a száraztömegre számított hozamkonstans (a keletkezett száraz sejt tömeg és a felhasznált szénforrás aránya). A kémiaailag definiált táptalaj komoly hátránya, hogy növekedést elősegítő vitaminok, kofaktorok, stb. hiányában a biomassa képződés jelentősen lelassul a komplex táptalajhoz képest még gyorsan hasznosuló szén- és nitrogénforrás használata esetén is. A kémhatás állandóságát a nagy puffer kapacitású komplex szerves vegyületek (pl. peptidok, aminosavak) hiányában kis móltömegű vegyületek (pl. foszfátok, karbonátok) illetve külső pH-szabályozás biztosítják. Minimál tápközegnek azokat a táptalajokat nevezzük, melyek egy adott sejt vagy (mikro)organizmus növekedéséhez minimálisan szükséges összetevőket tartalmaznak. Az emlísejt fermentációk során alkalmazott táptalajok pl. jellemzően kémiaailag definiált, de nem minimál tápközegek.

10.3.2.4. Kémiaailag nem definiált (komplex) tápközeg

Az ipari biotechnológiai folyamatokhoz túlnyomórészt komplex komponenseket is tartalmazó tápközeget használnak. A legtöbb komplex komponens többféle szerepet is betölt a fermentációs tápközegben (pl. a kukoricalékvár elsődleges nitrogén-, másodlagos nyomelem-, harmadlagos szénforrás).

10.3.2.4.1. A komplex tápközeg elvi kritériumai

A komplex tápkomponensek eredendően nem a fermentációs ipar számára készültek, hanem más iparágak melléktermékei, hulladékai. A laboratóriumi léptékű kutatás-fejlesztés során megszokott, ismert tisztaságú, megbízhatóan és állandóan beszerezhető anyagokkal szemben itt olyan nyersanyagokkal dolgoznak, amelyek anyagi minősége jelentős ingadozásokat mutathat szezonálisan vagy akár esetről esetre. A fermentációs technológia sikerének és reprodukálhatóságának viszont éppen az állandóság az egyik előfeltétele. Hogyan lehet ezt az ellentmondást feloldani? Először is, ki kell alakítani egy analitikai háttérlaborot, ahonnan a komplex komponens legfontosabb összetevőiről és szennyezőiről megbízható információ nyerhető. Másodsorban, alaposan meg kell ismerni a komplex összetevőket forgalmazó üzemeket és termékeiket. Léteznek olyan kutatási beszámolók, amelyek számos hasznos információt tartalmaznak fermentációs üzemek részére. A beszerzést diverzifikálni kell, akár a szállítási költségek megnövekedésének árán is. Több szállítóra alapozva az üzem nagyobb biztonsággal működtethető. Végezetül, célszerű többféle komplex szén- és nitrogénforrást alkalmazni ugyanabban a táptalajban, hogy az egyik vagy másik minőségének megváltozása kisebb hatással legyen a fermentáció egészére.

10.3.2.4.2. Fermentációs szénforrások

A fermentációs szénforrás legtöbbször szénhidrát, tipikusan glükóz vagy glükóz tartalmú szacharid. A glükóz laboratóriumi tisztaságú változata drága, így jellemzően a teljes hidrolízisen átesett, olcsó keményítő-variánsokat (dextróz monohidrát és szirup) használják az ipari gyakorlatban. Az enyhébb hidrolízisen átesett keményítő a dextrin a dextróznál jóval nagyobb méretű molekulákból áll.

Jellemzően a fermentáció második, termelési (idio-) fázisában alkalmazzák, mivel hasznosulása lassabb, így karbon katabolit repressziós hatása nincs vagy jóval enyhébb a dextróznál, és ez elősegítheti a termékképződést. Vízdoldékonysága jóval kisebb a dextróznál, ezért ráadagolás révén nem juttatható a reaktorba. A dextrin ezért az induló szénforrások közé tartozik, amelyet a tenyészet a gyorsan hasznosuló egyéb szénforrások elfogyását követően kezd el használni. A szacharóz (répacukor; α -D-glükopiranozil- β -D-fruktofuranozid) szintén gyakori szénforrás. Hasznosulása gyors, hiszen mindkét monomerje, a D-glükóz és a D-fruktóz is közvetlenül be tud lépni glikolitikus útvonalba. Származhat cukornádból (trópusi-szubtrópusi országok) és cukorrépából (mérsékelt ég-

övi országok). A szacharóz legolcsóbb (és legkevésbé tiszta) formája a közismert cukorgyári melléktermék, a melasz, amelyben 3-10 % fehérje is található, emiatt a melasz másodlagos nitrogénforrásnak is tekinthető.

A sajtgyártás melléktermékeként keletkező (s emiatt megújuló szénforrásnak tekinthető) laktóz (tejcukor; 1,4-0- β -D-galaktopiranozil-D-glükóz;) a penicillin gyártás klaszszikus szénforrása volt, mivel lassú hasznosulása miatt karbon katabolit derepressziót vált ki a termelő organizmusban, ami az antibiotikum bioszintézis utak aktiválásával jár együtt. A laktóz kedvező hatását azonban kétféle módon is helyettesíteni lehet. Egyfelől, a fermentációs folyamatszabályozás gyors fejlődésével a ráadagolások (fed-batch) technikák immár technológiai léptékű (> 50 m³) tenyésztés esetén is lehetővé tették a rátáplált glükóz/dextróz/melasz mennyiségének precíz kontrollját. Ha a gyorsan hasznosuló szénforrás koncentrációja a gyártás során nem haladja meg azt az értéket, amely fölött karbon katabolit represszió következik be, kiváltható vele a lassan asszimilálódó szénforrás. A karbon katabolit represszió jelensége ugyanis nem elsősorban a szubsztrátum anyagi minőségétől, hanem a rajta kialakuló növekedési rátától függ; ha egy represszázó szénforrást kis koncentrációban alkalmazunk, a létrejövő alacsony növekedési ráta mellett a karbon represszió nem következik be. A jelenség molekuláris mechanizmusainak viszonylagos felderítését követően terjesztették ki a fogalmat az anyagcsere más területeire, így a felépítő útvonalakra is (pl. penicillin bioszintézis). Ezen tudományos előrelépések eredményeként vált lehetővé olyan mutáns törzsek létrehozása, melyekben a karbon katabolit represszió kialakulását géntechnológiai úton gátolták. Ezeknek a mutánsoknak nem volt többé szükségük derepresszázó (lassan hasznosuló) szénforrásra, s így a laktóz szénforrás használata egy időre visszaszorult. Ezzel egyidőben azonban mind jelentősebbé vált a fungális celluláz illetve hemicelluláz enzimek fermentációs úton történő előállítás, melyhez a *Trichoderma reesei* (teleomorf: *Hypocrea jecorina*) fonalas gombát használják. A legjobban termelő *T. reesei* törzsek 100 g/l-t is meghaladó koncentrációban képesek extracelluláris fehérjéket kiválasztani, és ezt a mennyiséget mintegy 90 %-ban cellulázok illetve hemicellulázok teszik ki. A fermentáció során alkalmazott ipari szénforrás a laktóz. A nagy mennyiségű kiválasztott enzim felkeltette az érdeklődést egyes *T. reesei* celluláz promóterek, mint pl. a cellobiohidroláz I és II gén expresszióját szabályozó *cbh1* és *cbh2* iránt is. Laboratóriumi körülmények között számos szénforrás (pl. növényi olajok, szoforóz, cellobióz, cellulóz) képes hatékonyan indukálni illetve derepresszálni az érintett gének kifejeződését, de technikai és gazdasági okok miatt ezek ipari léptékben nem alkalmazhatók. Jelenleg ezért, mint említettük, a laktóz az egyetlen, termelői körülmények között is használható szénforrás cellulázok, hemicellulázok és rekombináns fehérjék termeltetésére. A jelenség molekuláris szintű magyarázata nem tartozik céljai közé, a laktóz nem a lassú növekedés eredményezte derepresszázó hatása révén, hanem aktív induktorként vesz részt a celluláz és hemicelluláz gének kifejeződésében. A fentiekén túl még a maltózt (4-O- α -D-glükopiranozil-D-glükóz;) a mannitolt (mannit, a D-fruktóz poliolja), a szorbitolt (glucitol; a D-glükóz poliolja), a

xilózt (facukor) és a glicerolt (propántriol) is használják fermentációs szénforrásként, valamennyit tisztított állapotban.

Néha szerves savakat (pl. ecetsavat) is alkalmaznak. A szénhidrátok után a második leggyakrabban használt fermentációs szénforrás-család a növényi olajoké. Egyaránt használják kiindulási és ráadagolt szubsztrátumnak, sőt olyankor is, ha a sejt közvetlenül nem asszimilálja őket. Az olaj jelenléte ugyanis megvédi a sejtet a mechanikus keverő által okozott nyíróerővel szemben, micellaképzés révén nyomelemeket tehet jobban hozzáférhetővé, és kiválthatja a szintetikus habzágátlókat, amennyiben azok használata ellenjavallt. Ha pedig ténylegesen szénforrásként hasznosul, akkor számos előnye van a szénhidrátokkal szemben. Legfontosabb az un. energiasűrűség: térfogategységre számítva növényi olajok révén több hasznosítható energiát lehet bevinni a fermentorba, mint a szénhidrátok révén, ami alacsonyabb adagolási rátát és kisebb adagoló tartályokat jelent az ipari gyakorlat számára. A másik jelentős előny a növényi olajok asszimilációjának relatív szabályozatlansága. A szénhidrát-lebontáshoz képest a zsírsavak béta-oxidációja kevesebb ponton és kevésbé szigorúan kontrollált; a szénanyagcsere funkcionális központjának számító Krebs-(citromsav-) ciklust a glikolízishez képest gyorsabban fel tudja tölteni acetyl-CoA-val. **Egy metabolit túltermelése során ez fontos (bár önmagában általában nem elégséges) élettani szempont lehet.** A fermentációs gyakorlatban leggyakrabban használt olajtípus a szójaolaj, de előfordul üzemekben a gyapot-, mogyoró-, napraforgó-, pórsáfrány- (*Carthamus tinctorius* L.), hal- és disznózsír is. A szintetikus olajok közül a leggyakrabban használt a metil-oleát. A természetben legnagyobb mennyiségben előforduló szerves anyag a cellulóz (β-1,4 glükóz), ami a növényi biomassza átlagosan egyharmadát teszi ki.

10.3.2.4.3. Fermentációs nitrogénforrások

Háromféle nyers nitrogénforrást használ a fermentációs ipar: a mezőgazdasági eredetű, a söripari melléktermékeket és a hús/halfeldolgozás melléktermékeit. A mezőgazdasági eredetű nitrogénforrások (gabona, szója feldolgozás maradványai), közülük is a szója a leginkább elterjedt. A szójaolaj magokból történő extrakciója után visszamaradó anyag, a szójaliszt mintegy fele fehérje, 30 %-a szénhidrát, de nyomelemek, ásványi anyagok is jelentős mennyiségben vannak benne. Inokulum tenyészetek esetében – ahol a gyors növekedés az egyetlen szempont – elég a szójaliszt-oldatot néhány egyszerű sóval (pl. magnézium-szulfát, kálium-foszfát) kiegészíteni. Hasonló élettani hatása van a gyapotmaglisztnek is, azzal a különbséggel, hogy a benne lévő fehérjék lassabban asszimilálódnak, azaz un. „retard” nitrogénforrásként működnek. Ez a tulajdonságuk az antibiotikum (ezen belül elsősorban penicillin) fermentációknál jelent előnyt. Az antibiotikum fermentációk kezdeti időszakában a kukoricalekvár (a kukoricakeményítő tejsavas extrakciója után visszamaradó, savas karakterű, viszkózus anyag) volt a legelterjedtebb nitrogénforrás, de egyetlen anyagi minősége miatt mára porlasztva szárított változata, a kukoricalekvár por váltotta fel. További komplex nitrogénforrás a földimogyoró és a lenmagliszt (az olaj

kivonása utáni maradvány), illetve a búza, rizs és árpa liszt. A söripar hozzájárulása a fermentációs nitrogénforrásokhoz maga az erjesztés után visszamaradó élesztő, illetve annak szárított-porlasztott változata (élesztőkivonat). Fontos megjegyezni, hogy az élesztőkivonat önmagában nem teljes értékű nitrogénforrás, hanem a növényi eredetű nitrogén kiegészítője; a kiegészítők legfontosabbika a szerves foszfor, illetve különböző mikroanyagok. Az élesztőkivonatot néha a minimál tápközegek egyetlen komplex komponenseként használják. A hús- és haltermékek fehérjében roppant gazdagok. A sertéshús-feldolgozás során a csontokat és a szöveteket vízben felforrallják a zsír eltávolítása céljából (időnként a folyamatot proteázokkal segítik elő). A keletkező oldat vizes illetve lipid fázisokra oszlik. A vizes fázist porlasztva szárítva közel 80 %-os fehérjetartalmú port kapunk. Az enzim- /kémiai hidrolízis különböző tisztaságú húspeptonokat eredményez. A halfeldolgozás eredménye mintegy 70 %-os fehérjetartalmú pepton. A sertés- illetve halhúsból származó fehérjék mintázata eltérő, aminek jelentősége lehet a fermentációs hatékonyság szempontjából. Az állati peptonok mellett a növényi eredetű (szója, burgonya, farkasbab-) pepton is gyakorta használt nitrogénforrás, alkalmazásukat az állati fehérjék által esetlegesen közvetített prionfertőzésektől való félelem is elősegíti.

10.3.2.4.4. Ásványi anyagok

A kifejezés nem csupán a fémionokat, de az ionerősséget és kémhatást szabályozó ágenseket, puffer hatású anyagokat, sőt bizonyos prekursorokat (a termék kialakulásához szükséges, abba beépülő vegyületeket) és inhibitorokat is magába foglalja. A nitrogéntartalmú sók (ammónium-szulfát/nitrát, kálium/nátrium nitrát) a tenyészet nitrogén igényének tekintélyes részét biztosítani tudja, viszont asszimilációjuk megváltoztatja a táptalaj kémhatását (az ammónium felvétele csökkenti, a nitráté inkább növeli). Egy másik ásványi komponens a foszfor, amelyet oldható foszfát formájában könnyebben tudnak a sejtek felvenni, mint valamilyen komplex anyagból (pl. élesztőkivonat). Noha a komplex nyersanyagok, elsősorban a nitrogénforrások számottevő mennyiségű fémiont tartalmaznak, a fermentációs tápközeget mégis általában ki kell egészíteni a nagyobb mennyiségben szükséges sókkal (pl. magnézium, kálium). A fémionok (pl. vas, cink, mangán, réz) azonban egy komplex komponenseket bőven tartalmazó táptalajban jellemzően olyan mennyiségben vannak jelen, hogy külön nem kell a táptalajhoz adni őket. Ha valamely, a termék előállításában esszenciális enzimről ismert, hogy fém kofaktort igényel, akkor ezt a fémiont általában főlegesen szokták adagolni. Semleges kémhatást igénylő fermentációk esetén a savasodást az ipari termelésben – szemben a laboratóriumi gyakorlattal – nem foszfát sók, hanem kalcium-karbonát révén oldják meg; pH 6 alatt a kalcium-karbonát bomlik, és a karbonát ion megemeli a kémhatást. Az ionerősséget nátrium-kloriddal vagy nátrium-szulfáttal lehet fokozni. Több fontos ipari fermentáció (pl. citromsav) esetén a sejtek növekedését foszfát limitációval fogják vissza. Az oldható foszfátot kalcium ionnal szokták kicsapni. Penicillin és cephalosporin C fermentációk esetén a kén tartalmú antibiotikum

bioszintézisének fokozása érdekében fölös mennyiségű szulfátot tesznek a tápközegbe; ugyanezen elv alapján a klór-tetraciklin vagy a vankomicin fermentáció tápközegébe extra mennyiségű klorid, a B₁₂ fermentációkhoz a folyamat végén cianid iont adagolnak.

10.3.2.4.5. Egyéb táptalaj-kiegészítők

Először a habzástáplálókat tárgyaljuk, mivel ezek számos ponton befolyásolhatják a fermentáció menetét. A habzástáplálók növelik a levegő és a víz határfelületén a felületi feszültséget (megnövelik azt az munkát, ami a hab kialakulásához szükséges) és ezzel elősegítik a buborékok összeolvadását. Korábban növényi olajokat használtak erre a célra, s noha néhány fermentáció (pl. cephalosporin C) esetében ez máig így maradt, a szintetikus habzástáplálók jórészt kiszorították őket. A legelterjedtebb típusaik a poli-propilén glikol (változó polimerszámmal) és a szilikon emulziók. Valamennyi habzástáplálót a fermentáció induló tápközegébe is tesznek még sterilizálás előtt, de sokszor a fermentáció alatt is végig adagolni kell őket. A szintetikus habzástáplálók gyakorlatilag nem metabolizálódnak (így az anyagcserére nincs hatásuk), emiatt nem fogynak el, vagyis költséghatékonyak. A hiányukban fellépő habzás bakteriális fertőzések előidézője lehet. Túlzott alkalmazásuk azonban az oxigéntranszfer csökkenéssel jár együtt (mivel lecsökkentik a folyadék-gáz határfelületet), így a habzástáplálók adagolása szigorúan kontrollált folyamat, része a technológiának. A növényi olajok rosszul oldódnak a fermentációs tápközeg vizes oldatában, emiatt a lehető legkisebb felületű cseppek formájában vannak jelen, amihez a sejtek nehezen férnek hozzá. A felület növelése érdekében felületaktív anyagokat alkalmaznak, amelyek csökkentik az olaj és a víz határfelületi feszültségét. Az olajcseppek felülete ezáltal drámaian megnövekszik, és a sejtek számára könnyebben hozzáférhetővé válnak. Noha tápanyagnak nem nevezhetők, a biotechnológia fermentációinak egyre gyakrabban használt kiegészítői az enzimek. Az amiláz, celluláz, hemicelluláz vagy proteáz készítmények (tipikusan nyers, tisztítatlan kivonatok) révén a táptalaj polimerkomponenseit még sterilizálás előtt hidrolizálják. Ezzel egyrészt a mikroorganizmus számára könnyebben hozzáférhetővé teszik a szénforrást, másrészt a makromolekulák (részleges) bontása révén a tápfolyadék viszkozitását is csökkentik. A prekursorok nagyobb része azonban olyan szerves molekulák, amelyek építőelemként tudnak részt venni az alapanyag (vagyis a termék) bioszintézisében. Peptid típusú termék esetében aminosavakat, aminosav túltermelés során a bioszintézis kritikus közteseit (intermedierjeit) adagoljuk a fermentációhoz. A klasszikus példa azonban az izopenicillin N-t szubsztituáló oldalláncok (pl. fenil-ecetsav, fenoxi-ecetsav) adagolása a fermentáció során.

10.3.2.4.6. A víz szerepe

Az ipari fermentációk vizes oldatban mennek végbe nagyobb arányban. A tápközeg mennyiségileg messze kiemelkedő komponense a víz. Laboratóriumban a kutatók ioncserélt vagy desztillált vizet használnak a fejlesztőmunka során, technológiai léptékben azonban

ez aránytalanul nagy költségeket jelentene. Egy fermentációs üzem a kommunális vízhálózatból nyeri vízszükségletét, vagy eleve természetes vizek (tavak, folyók) mellé telepítették, vagy saját fúrt kútjai vannak. Akármelyik esetről legyen szó, a vízben lévő szerves vagy szervetlen szennyezők bekerülnek a fermentlébe, és a léptéknövelések során nehézségeket okozhatnak. A víz minősége (a benne lévő oldott ionok mennyisége-minősége) ezért fontos szempont, különös tekintettel a szezonális ingadozásokra. A víz szempontjából külön kategóriát képez a söripar, ahol a termék 95 %-a víz. A víz minősége része a sörmárkának.

10.3.2.4.7. A komplex táptalaj sterilizése

Sterilizés során a táptalajt 121 °C hőmérsékletre fűtjük fel, és tartjuk 30-60 percen keresztül. A magas hőmérsékleten a vízben lévő komponensek különféle változásokon mehetnek keresztül, illetve reakcióba is léphetnek egymással. Granuláris anyagok (gabona- és állati lisztfélék) teljesen oldatba kerülhetnek, makromolekulák (proteinek, keményítő) kisebb móltömegű molekulákká degradálódnak, ami szintén a vízdoldékonyság fokozódásával jár együtt. A fémionok gyakorta reakcióba lépnek a fehérjékkel, komplexeket képeznek velük, és megváltoztatják oldékonyságukat; a szerves foszfátcsoportok leszakadhatnak és csapadékot képezhetnek fémionokkal. A Maillard reakció (amelynek során redukáló cukrok és aminosavak reagálnak egymással) a növekedésre gátló hatású amino cukrok keletkezését eredményezheti. Ezt megelőzendő a redukáló cukrokat (pl. glükóz) külön, tömény oldatként sterilizelik és utólag adják a fermentorhoz olyan tápközeg esetén, amely sok aminosavat és ammóniát tartalmaz. A magas fehérjetartalmú tápközégeket sokszor sterilizés közben is habzásgátlóval kell kezelni. Fontos megjegyezni, hogy a mikroorganizmus számára a sterilizált tápközeg lesz a tényleges környezet; a sterilizés alatt lejátszódó fizikai/kémiai folyamatok megismerése ezért a technológia végső teljesítménye szempontjából is lényeges.

10.4. Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek

10.4.1. Aminosavak

Aminosavakat nagyon széles körben alkalmazzák az élelmiszeriparban mint ízjavítókat, mint pl. a Na-glutamátot. A L-lizin, triptofán aminosavakat az aminosavakban szegény takarmányok feljavítására, míg más aminosavakat antioxidánsként alkalmazzák élelmiszerekben. Előállításuk lehetséges fonalas gombák fermentációjával közvetlenül, vagy aminosav prekursorok, köztes termékek átalakításával élesztős vagy bakteriális fermentációval.

10.4.1.1. Nátrium-glutamát

A Na-glutamátot ízjavító hatása miatt Japánban az 1900-as évek elején szója és búzasikér hidrolizátumból kezdték előállítani. 50 évvel később a *Corynebacterium* (*Micrococcus*) *glutamicum* fermentációjával kezdték biotechnológiai úton is gyártani.

Kémiai szintézissel is lehetséges, de többségében mikrobiálisan állítják elő, *Corynebacterium*, *Brevibacterium*, *Microbacterium* és *Arthrobacter* törzsekkel, de rekombinációval *E. coli* törzsek is képesek. Minden glutaminsav termelő törzs biotint igénylő keto-glutarát-dehidrogenáz blokkolt. A glutaminsavképző mikroorganizmusok az Embden – Meyerhof úton glükózból vagy akár acetátból citrátton és izocitrátton keresztül alfa-ketoglutársav keletkezik, miközben az izocitrát dehidrogenáz által NADPH₂ keletkezik. A NADPH₂ katalizálja az alfa-keto-glutarát glutamáttá alakítását glutaminsav dehidrogenáz segítségével (reduktív aminálás folyamata). Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek.

A sejt permeabilitása fontos tényezője a glutaminsavképzésnek. Ez növelhető biotinhiannyal, olajsav-auxotrófokkal, zsírsavak vagy penicillin hozzáadásával, illetve glicerinnal-auxotrófokkal. A biotin hiánya növeli a sejtmembrán károsodását, a sejtmembrán foszfolipid tartalmának csökkenésével, így a sejtben intracellulárisan termelődő glutaminsav kiválasztódhat a fermentlébe. Ellenkező esetben a sejtben koncentrációva feed-back gátlás alakul ki. A baktérium sejtmembrán szintézis gátló penicillin adagolásával még magas biotintartalom mellett is növekszik a termelés, így akár nagy biotin koncentrációjú melasz szénforráson is lehetővé vált 60-100 g/literes hozammal a fermentációs gyártás.

10.4.1.2. L-Lizin

A növényi takarmányok lizin hiányát régóta adalékanyagokkal (halliszt, húsliszt, takarmányélesztő) próbálják pótolni, majd az utóbbi években a biotechnológiai úton nagy tisztaságban előállított L-lizin hozzáadása került előtérbe.

Homoszerin vagy metionin-szerin kettős auxotróf mutánsok alkalmasak hatékony lizintermelő törzseknek, ennek magyarázata a lizin bioszintézise: a lizin baktériumokban az diamino-pimelinsav (DAP), a fonalas gombákban, élesztőkben és algákban amino-adipinsav úton szintetizálódik. Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek. Amennyiben mutagénkezeléssel sikerül olyan baktérium telepeket izolálnunk, melyek nem képesek homoszerin (homoszerin auxotróf) vagy metionin és treonin (metionin és treonin auxotróf) előállítására, úgy az aminosavak szintézis útja a lizin felé terelődik. A homoszerin képző homoszerin – dehidrogenáz a bakteriális lizin termelés kulcsenzime. Ez az enzim treonin és metionin adagolással represszálható, kikapcsolható. Ugyanakkor a lizin szintézis köztitermékét előállító aszpartokináz enzimjeit a metionin a treonin, az izoleucin sőt, a lizin is represszálja, amennyiben túl sok van jelen a sejtekben (feed-back gátlás). A lizin szintézis specifikus enzime a dihidro-dipi-

kolinát-szintáz szintén feed – back gátlást mutat lizin jelenlétében. Ahhoz, hogy a lizin túltermelést el lehessen érni, ezeknek az enzimeknek a működését auxotróf mutánsok előállításával kell kikapcsolni.

A lizinfermentáció során egy magas termelőképességű *Brevibacterium flavum* vagy *Corynebacterium glutamicum* baktériumtörzset szaporítanak fel melasz, kukoricalekvár és ammónium-szulfát alapú tápoldaton. Az auxotróf törzsek igényesek, ezért a táptalajhoz adagolni kell treonin, homoszerin és metionin aminosavakat (szójaprotein-hidrolizátum) és a biotintartalomnak magasnak kel lennie (melasz). Megfelelő kevertetés és levegőztetés mellett a fermentáció ideje 72-96 óra, amelynek végén a fermentlé L-lizin tartalma 30-100 gramm/liter. A feldolgozás megkezdése előtt a lizint stabilizálják: a fermentlé pH-ját só-savadagolással 5.0-re állítjuk és nátrium-szulfitot adagolunk. Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek. Élesztőgombákkal (pl. *Cryptococcus laurentii*) a L aminosav-kaprolaktám enzimese átalakítása lehetséges lizinné. Az aminosav-kaprolaktám 10%-os oldatát élő vagy szárított sejtekkel keverik össze, így 24 óra alatt az aminosav-adipsav út aminosav-kaprolaktám hidroláza szinte maradék nélkül L-lizint konvertál.

10.4.1.3. L-triptofán

A triptofán előállítása elsősorban kémiai szintézissel történik, valamint előanyagok (prekurzorok) fermentatív enzimese átalakításával.

Tipikus eljárás a *Hansenula anomala* élesztőtenyészethez adagolt antranilsav átalakítása vagy *Bacillus subtilis* indol konverziója. Lehetséges indol és L-serin adagolt *E. coli* tenyészetek triptofán szintézise (triptofán - szintetáz reakció), vagy *Proteus* tenyészetek triptofanáz enzimjével indolból és piruvátból triptofán termelés.

A baktériumok által extracellulárisan a fermentlébe kiválasztott aminosavakat nem feltétlenül kell kinyerni, hanem préselt élesztő - praktikusán pék- vagy sörélesztő - hozzáadásával a fermentlevet besűrítethetjük 15-20% szárazanyag-tartalomra, majd szeparálás és szűrés nélkül az összfermentlevet porlasztva szárítjuk. Az előállított magas aminosav-tartalmú (200-400 gramm/kilogramm) élesztőpor takarmányadalékként közvetlenül felhasználható. Az eljárás előnye, hogy szemben a szintén mikrobiális úton előállított tisztított aminosavak gyártásával, környezetszennyező melléktermékek nem keletkeznek, valamint az ezeknél a portermékeknél gondot okozó higroszkóposság az élesztősítéssel megszűnik, és a termék szárítása és tárolása lényegesen egyszerűbb.

10.4.2. Enzimek

Az enzimek az élő szervezetekben lejátszódó biokémiai reakciókat irányító katalizátorok, kémiai természetüket tekintve globuláris fehérjék. Enzimeket széles körben állítanak elő ipari fermentációval. A mosószeresek nagy mennyiségben tartalmaznak fermentációs

proteázokat, az állattakarmányokba pl. amilázokat, cellulázokat, xilanázokat, glükó-amilázokat adagolnak a jobb takarmányhasznosulás érdekében, és pektinázokat, lipázokat a gyümölcslevek előállításánál. Mindezeket baktériumok és gombák fermentációjával lehetséges előállítani.

A gombák és baktériumok anyagcsere folyamataikban alapvető szerepük van az enzimeknek. A biotechnológiában elsősorban a sejten kívüli (extracelluláris) enzimtermelést alkalmazzák, mikor a fermentlébe vagy a szilárd közegbe választódnak ki a hatékony enzimek, enzimszocietok.

10.4.2.1. Fehérjebontó enzimek, proteázok, peptidázok

Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek A mosószeres 70-80%-a tartalmaz fermentációs proteázokat, ezért ezek termelési mennyiségüket tekintve a legjelentősebb enzimszocietot. 1915-ben Otto Röhm szabadalma indította el a modern mosógégyártást és gyártanak azóta is mosógégyaraléket proteolitikus enzimeket termelő mikrook segítségével. Proteázokat még a tejipar is hasznosít, valamint a takarmányipar.

Ezek az enzimek a fehérjét hasítják, illetve a peptidek keletkezésén át aminosavig bontják a proteineket. A proteázok az eredeti fehérjemolekulákat (endopeptidázok), a peptidázok (exopeptidázok) viszont a peptideket hasítják. A termelő szervezetek szerint megkülönböztetünk bakteriális és gomba eredetű, valamint savas, semleges illetve lúgos környezetben aktív proteázokat. A mosószereshez adagolt lúgos proteáz elsősorban *Bacillus* baktériumok fermentációjából származik, így a legismertebb bacillopeptidázok a Subtilin Carlsberg (*B. licheniformis*), a Subtilisin Novo és BPN (*B. amyloliquefaciens*). Ezek az enzimek lúgos tartományban (pH 8-11) hatnak és magasabb hőmérsékleten is stabilak, tekintve a mosógégekben alkalmazott körülményeket (90 C-os főzőmosás). Nagy proteáz aktivitású fermentleveket fehérje tartalmú tápközegben szubmerz rendszerekben az oxigén nagy parciális nyomása mellett állítanak elő.

Semleges kémhatású proteázokat *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces* baktériumok és *Aspergillus* gombák állítanak elő. Elterjedésük korlátozott, főleg a bőrgégyártásban cserzésre használják. Kisméretű (2-4 mikrométer) bacillusok. Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek. Hajlott, jellegzetes pálcák.

A gombákból nyerhető savas proteázokat az állattakarmányozásban és a sajtgyártásban alkalmazzák. A tejfehérje, a kazein kicsapásához a tejet koaguláló rennin (a borjú gyomrának kivonatát, a rennit használták régen) típusú proteázokat kevernek a sajt fajtájának megfelelő starterkultúrával (pl. *Lactobacillus*) már savanyított tejhez. Ilyen savas peptidázok termelésére *Mucor*, *Aspergillus* vagy a legújabb kutatások szerint hőtűrő, ezért stabilabb proteáz termelő *Thermomyces*, *Humicola* gombák is alkalmasak. A gombafonalak kusza szövevénye jól megfigyelhető, nem spórázik. Xilanáz enzim termelésére képes. A szaprofiton *Thermomyces lanuginosus* (*Humicola lanuginosa*) fajok egysejtű, sötét színű,

gömbölyű konidiumai a *Phaeosporarae* nemzetségre jellemző bélyeg. Az ebbe a nemzetségbe tartozó *Epicoccum*, *Humicola*, *Tricholadium* és *Clasterosporium* fajok konidiumai magánosan alakulnak ki, a konidiumanyasejteken fejlődő duzzanatok formájában. A csúcsi konidium alatt és oldalán még egymás után további konidiumok is képződhetnek, ilyenkor a konidiumtartó csúcsán konidiumfürtök jönnek létre. A konidiumok módosult csúcssejtek, a vegetatív tenyésztet részei, nem új képletek. Széles alapon izesülnek a hifához, csak a telep szétesése után válnak szabaddá. Ezek az aleuriokonidiumok úgynevezett tallospórák, melyek a hifák feldarabolódásával jönnek létre. Ezen fajok mindegyike növényi maradványokon él és a szaprofitonok közé sorolandók, gyakran fordulnak elő magasabbrendű növények levelein pl: kukoricalevélen. Sok fajuk termofil, hőrezisztens mikroorganizmus, mely alapvetően megkülönbözteti őket más mezofil vagy pszichrofil fajoktól. Potato dextróz agaron vörösarna pigmentképzésre képes. Történeti érdekesség a Taka proteáz, amelynek előállítását Takamine dolgozta ki már az 1900-as évek elején. Ez a rizsalapú penészcorpás SSF eljárás a japánok ősi rizserjesztő penészkultúráját a híres szaké (rizspálinka) előállításához használatos koji-t hasznosítja.

10.4.2.2. Keményítőtartó poliszacharidázok és oligoszacharidázok

A keményítőhidrolizátumok nagy szerepet játszanak az élelmiszeriparban, mint adalékok. Ma már az édesítőanyagokat és cukrokat nagyrészt kukorica- és kisebb részt burgonyakeményítőtől állítják elő fermentált keményítőtartó enzimek segítségével, míg a cukorrépa felhasználásának részaránya egyre kisebb. Ezek az anyagok határozzák meg az édesipari és konzervipari termékek ízét, édességét és állagát.

A burgonya és kukorica keményítőtartalmát amilázokkal dextrinné, majd maltózzá és glükózzá lehet hidrolizálni. Régen az amilázos kezelés legfőbb módja a sörgyártásból jól ismert malátázás volt, ahol a maláta amiláz tartalma biztosítja az enzimaktivitást. A cukorgyártásnál már mikrobiális amilázzal hidrolizálnak.

A keményítő glükóz egységekből álló poliszacharid, amelyben 1,4 és 1,6 glükozidos kötések váltakoznak. Az alfa-amilázok a keményítő 1,4 glükozidos kötéseit bontják és mind *Bacillus*, *Micrococcus* baktériumok és mind *Aspergillus*, *Trichoderma* fonalas gombák termelik. A legfontosabbak a *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis* és az *Aspergillus oryza*. Fermentációjukat szubmerz módon végzik, nem glükóz alapon, mivel az u.n. katabolitrepreszió miatt az indukáló szénhidrát, a keményítő jelenlétében termelődik csak amiláz. A termelést *Bacillus*okkal magas 45 °C-os hőfokon végzik. Az *Aspergillus*ok fermentációja alacsonyabb hőfokon, de több napon át tartó folyamat. Az 1,6 glükozidos kötések bontását a béta - amilázok végzik, ezek növényi eredetűek. Az *Aspergillus* kannapénész fonalai vastagok, szintén kuszán úsznak tenyészetükben.

Az amilázokkal elfolyósított keményítőt glükó-amilázokkal lehetséges elcukrosítani, ekkor a hidrolízis köztes terméke a maltóz végterméke a glükóz szirup. Az *Aspergillus*

awamori-al vagy Rhizopus gombatorzszekkel lehetséges keményítőalapú 3-5 napos fermentációs előállításuk.

A glükóz a répacukorhoz mérten kb. 70% édesítőerejű, ezért szükséges egy részét a szacharóznál kétszer olyan édes fruktózzá alakítani. Ezt a glükóz-izomeráz enzimmel végzik, amelyet nagy mennyiségben a Bacillus coagulans baktérium tenyésztésével állítanak elő. Rengeteg baktérium képes ilyen enzim előállítására pl. Streptomyces, Arthrobacter, Micromonospora, Nocardia, Brevibacterium, Micrococcus. fermentáció attól különleges, hogy xilóz alapú, ahol a xilán és a xilóz tartalmú búzaborja biztosítja a glükóz-izomeráz (xilóz izomeráz) indukcióját.

10.4.2.2.1. Izocukor előállítás

Széleskörben alkalmazott enzimtechnológiai eljárás az izocukor előállítása. Az izocukor glükóz-fruktóz elegy tömény vizes oldata, amelyet az élelmiszeriparban nagy mennyiségben édesítőszerként használnak. Előnyös tulajdonsága, hogy nehezen kristályosodik, illetve erős nedvszívó képessége miatt megakadályozza a készítmény vízvesztését. A felhasznált nyersanyag: kukorica. A szemekből eltávolítják a fehérjetartalmú csírárt, amelyet állati takarmányként hasznosítanak. A csírártlanított szemeket megőrlik, és a keményítőt elkülönítik, majd gondosan tisztítják. Ezután α -amiláz enzimet adnak hozzá, és 85-94 °C-on, 5-6 pH-n előhidrolizálják a keményítőt. Ezt az enzimet hevítéssel inaktíválják, és a lehűtött oldathoz amiloglükozidáz készítményt adnak, amely glükózig viszi tovább a hidrolízist. Az így kapott glükóz-oldatot immobilizált glükóz-izomeráz enzimmel feltöltött oszlopokon engedik át, aminek hatására egyensúlyi reakció során a glükóz egy része fruktózzá izomerizálódik. A kapott oldatot tisztítják és töményre (körülbelül 64 m/m %-osra) bepárolják.

10.4.2.3. Pektinázok és lipázok

A pektin számos növényi sejtfal alkotórésze, így zöldségek, gyümölcsök és takarmányok nagy mennyiségben tartalmazzák. A pektin részlegesen metilezett galakturonsav, amely az arabinoxilánokkal áll, mint struktúra összetartó réteg szoros kapcsolatban. A pektinázok legnagyobb felhasználási területe a gyümölcslékészítő ipar, mivel a pektinek ezeket a folyadékokat besűrítik, így enzimes elbontásukkal a viszkozitás lecsökkenthető.

A pektinázokat régebben penészgombák pl. Aspergillus niger szilárd felületi tenyésztésével állították elő, de ma már a szubmerz pl. Rhizopus fermentációt alkalmazzák. A penészgombák készítményei legalább 6 féle pektináz típusú enzimet tartalmaznak, amelyek a poligalakturonsav hasítási helyei szerint exo és endo peptidázok egyaránt lehetnek. Klasszikus biotechnológiai módszerekkel előállított termékek. Az enzimtermelő fonalas gomba Aspergillus niger fehér szálal telepei jól látszódnak fekete háttérrel.

A lipázok a növényi és állati eredetű olajokat (glicerin–észtereket) zsírsavakra és gliceridekre hasítják. Felhasználásuk korlátozott, bár mind a humán gyógyászatban, mint emésztés elősegítő, mind a takarmányiparban hasznosítják. Előállításuk elsősorban penészgombák fermentációjával lehetséges, úgy, mint *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* törzsek, de amennyiben a táptalajt olajokkal vagy zsírokkal egészítjük ki élesztőgombák (*Torulopsis*, *Candida*) és baktériumok (*Micrococcus*, *Lactobacillus*) is kiválasztják fermentlevükbe.

10.4.2.4. Nem keményítő típusú enzimek

A nem keményítő típusú (NSP) poliszacharidok, amelyeket többféle módon osztályoznak a következők: szénhidrát egységek és kötések alapján van a cellulóz (1-4 kötések), egyéb béta-glükánok (kevert 1-3, 1-4 kötések), pentozánok (arabinoxilánok), galaktomannánok és pektinek. A legelterjedtebb hemicellulózok a xilánok és xiloglükánok (arabinoxilánok). Összekötőként szerepelnek a pektin és cellulóz frakció között. A lebontás során mindezen rost anyagokat bontani kell, a következő enzimekkel: 1. pektinázok 2. xilánázok (endo-1,4-beta-xylanáz) 3. cellulázok (Mivel több enzim csak együtt képes megbontani a cellulózt, ezért többféle enzim alkotja együttesen a cellulázok csoportját: cellobiohidroláz (exo-1,4-beta-cellobiohidroláz), glükánáz (endo és exo 1,4-beta-glükánáz) glükozidáz (beta –glükozidáz).

Az NSP enzimeket ipari méretekben gombák tenyésztésével biotechnológiai úton állítják elő. Az előállított gomba enzimkeverékek fő összetevői: celluláz, xylanáz, 1,4-béta-endoglükánáz, béta-glükozidáz, alfa-amiláz és alfa-galaktozidáz. Ezek közül a celluláz és xylanáz enzim a legtöbb termékben dominánsan van jelen. Az enzimtermelő gombatörzsek elsősorban a mikroszkopikus és tömlősgombák közül kerülnek ki, mint például az *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viridis* és *Humicola insolens*, melyeket víz alatti fermentációval tenyésztenek fel. Ugyanakkor ezen gombák szilárd közegű tenyésztése (pl. penészszőnyeg) is célravezető lehet. Mindezeket az enzimeket elsősorban a papírgyártás során a faanyagok feldolgozásánál, a ruháiparban a pamutanyagok pl. farmerek koptató kezelésére, illetve a takarmányiparban (lásd lent) hasznosítják.

10.4.2.4.1. Enzimek a takarmányozásban

A takarmányok NSP, fehérje, olaj tartalma az állatok bélrendszerében, önmagukban lassan és csak részlegesen tud csak lebomlani. Ennek fő oka, hogy egyrészt a bélcsatorna emésztőenzimjei ezekhez a nehezebben bontható anyagokhoz nem képesek hozzáférni, másrészt a gabonafélék magvait döntő részét alkotó struktúraalkotó poliszacharidokat csak speciális enzimtermelő mikrobák képesek lebontani. Az állatok csak a bélcsatornájukban élő mikroorganizmusok segítségével képesek felhasználni a növényi sejtfal szénhidrátjait.

Azokban az állatfajokban, amelyekben a bélcsatorna kiürülése gyors és kevés a bélben élő mikroorganizmus, korlátozott a nem keményítő típusú szénhidrátok lebomlása.

A proteáz enzimeket az állattakarmányozásban a jobb takarmányhasznosulás érdekében, elsősorban baromfi és sertés takarmányadalékként is használják. Ezeknek a monogasztrikus állatoknak az emesztőenzimjei képesek ugyan bontani a növényi fehérjéket, de hasznosulásuk fokát jelentősen növelik az állatok takarmányába kevert enzimmészítmények. Az állattakarmányozásban felhasználandó proteáz enzimeknek működőképesnek kell maradniuk a monogasztrikus állatok gyomrában uralkodó savanyú kémhatáson, ezért igen fontos olyan enzimek alkalmazása, amelyek savas kémhatáson is működőképesek maradnak (gomba enzimek).

10.4.3. Terpenoidok gyakorlati jelentősége

A kereskedelmi forgalomban kapható terpenoidok többsége növényi eredetű. A gombaellenes (**antifungális**) terpenoidok az antibiotikumok fontos típusát alkotják. Szisztémás gombafertőzések tipikusan az immunrendszert legyengítő kezelések (kemoterápia, csontvelő-és szervátültetés, stb.) után alakulnak ki, és gyakran végzetesnek bizonyulnak. A gombák eukarióta jellegéből kifolyólag nehéz rajtuk olyan támadáspontot találni, amely nem jár együtt az egyébként is legyengült szervezet további károsodásával.

A **szordarinok** a legrégebben ismert, gombák által szintetizált antifungális terpenoid család. Szerkezetileg háromgyűrűs diterpén-glikozidok. Számos képviselőjük ismert, ezek egy része csak mérsékelt hatásos, de egyik, 1998-ban izolált változatuk számos humán patogén gombafaj (pl. *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Pneumocystis carinii*) ellen specifikus gátlást mutatott (kontroll eukarióta – jellemzően nyúl retikulocita – sejtekkel szemben viszont hatástalan volt).

Hatásmechanizmusuk szerint a szordarinok fehérjeszintézis gátlók, jelenlétükben a translációs elongációs faktor-2 nem tud leválni a riboszómáról. A gátló mechanizmus tehát alapvetően eltér a legtöbb ismert antifungális antibiotikumétól, amelyek tipikusan a gombák sejtmembránjában megtalálható, más eukarióta sejtekből viszont hiányzó ergoszterolhoz kötődnek (pl. poliének – amphotericin B, nisztatin, natamicin), vagy annak bioszintézisét gátolják (pl. azolok, allil-aminok). Több szordarin-típusnak is leírták már a kémiai totálszintézisét, és számos kémiai módosítást is elvégeztek az alaplakulákon. Az így létrejött új felszintetikus alcsaládok legfontosabbik tagja az aza-szordarinok.

Szteroid-jellegű antifungális antibiotikumokat számos, egymástól taxonómiailag távol álló gombafajból (*Geotrichum*, *Aspergillus*, *Favolaschia*, *Neospartorya*, stb.) sikerült izolálni. Hatásmechanizmusukat tekintve a szteroid bioszintézissel interferálnak. A **β -D-glükán szintetáz gátló** antifungális terpenoidok (pl. ergokonin, aszkoszterozid, arundifungin, enfumafungin) egyik jellemzője, hogy nem a szteroid bioszintézist gátolják. *Candida* és *Aspergillus* fajok ellen is hatásosak.

Az **antibakteriális terpenoidok** első képviselője az 1951-ben izolált **pleuromutilin** volt, amit számos további változat izolálása illetve származék előállítására követett. Elsősorban Gram-pozitív baktériumok és mikoplazmák ellen hatásos (a riboszóma peptidil-transzferáz helyére kötődik, ezáltal gátolja a fehérje szintézist).

A **klerocidin** egy szeszkviterpén típusú, a bakteriális DNS-giráz enzimet gátló, Gram-negatív fajok ellen hatásos antibiotikum. A fentiekén túl még számos egyéb bioaktív terpenoidot ismerünk. Vannak közöttük **antivirális** szerek (pl. az influenza ellenes sztachiflin), **antitumor** hatásúak, melyek tipikusan az angiogenezist (a tumorsejtek vérellátását biztosító új véredények kialakítását) gátolják (pl. fumagillin), illetve **immunrendszert stabilizáló** hatóanyagok. Mivel a terpenoidok a szteroid bioszintézis előanyagai, több szerkezeti analógjuk hatékony gátlószere a koleszterin szintézis kulcsenzimeinek, a 3-hidroxi-3-metilglutaril-CoA (HMG-CoA) redukciójának illetve a HMGCoA szintetázának.

10.4.3.1. Karotinoidok előállítása

A karotinoidok közé több mint 600 természetes vegyület tartozik. Szerkezetüket tekintve két csoportjuk létezik: a **karotinok** és a **xantofilok**. Előbbiek szénhidrogének, vagyis szén illetve hidrogén atomokon kívül mást nem tartalmaznak, az utóbbiakban oxigén is található.

A karotinoidokat az élelmiszer- és kozmetikai ipar használja. Számos élelmiszer piaci értékének fontos része a jellegzetes szín, amit karotinoidok okoznak (pl. a lazachúsban az asztaxantin, paradicsomban a likopén).

A piacra kerülő **β -karotin** túlnyomó többségét (kb. 85 %) kémiai úton állítják elő. A fennmaradó részt biotechnológiai eljárásokkal, baktérium, gomba illetve alga fajok révén termelik. A *Mucorales* rendbe tartozó járomspórás gombák (pl. *Blakeslea trispora*) β -karotin tartalma a tenyésztési körülményekkel befolyásolható: az ún. **kémiai stimuláció** során β -jonon gyűrűt tartalmazó vegyületeket (szerkezeti analógokat) adagolnak a tenyészetbe, és ez β -karotin túltermelésre készíti a sejteket. A fény általi stimuláció (**fotoindukció**) során a karotin bioszintézis génjei fokozott mértékben fejeződnek ki, azonban a hatás specifikus a gomba életciklusának meghatározott szakaszaira (jellemzően a növekedés befejeződése és a vegetatív spórák kialakulása közötti időszakra), és a megvilágító fény spektrumára is (csak a kék fény hatásos). Az ellentétes párosodási típusú gombatorzsek jelenléte a tenyészetben szintén fokozza a karotin képződést (**párosodási típus-stimuláció**). A hatást trisporoid típusú, a β -karotinhoz hasonló szerkezetű feromonok váltják ki, amelyekkel fokozott termelés érhető el akkor is, ha csak egyféle párosodási típust tartalmazó tenyészetbe adagoljuk őket. Ezt az indukció-típust ún. interszexuális heterokarion képzéssel is ki lehet váltani, vagyis olyan törzs létrehozásával, amelynek micéliumában mindkét párosodási típus sejtmagja jelen van. Ipari biotechnológiai szempontból a *Blakeslea sps.* a legjelentősebb β -karotin termelő. A törzsfeljesztés során kialakított variánsok

mindkét párosodási típus sejtmagját tartalmazzák, és fokozottan érzékenyek a kémiai aktivátorokra. A fermentációs táptalaj szénhidrogéneket, szénhidrátokat és növényi olajokat is tartalmaz. A legjobban termelő törzsek fermentlevéből kb. 3 g karotin nyerhető ki lite-renként.

Az **asztaxantin** a xantofillok közé tartozik; a rózsaszínű állatok (lazac, flamingó, rákok) színét ez a karotinoid okozza. Kémiailag a β -karotinból keletkezik oxigén tartalmú funkció csoportoknak (keto-, hidroxid-) a β -jonon gyűrűbe történő beépülése révén. Az asztaxantin nem tud A-vitaminná (retinollá) alakulni, kedvező élettani hatása antioxidáns és gyökfogy tulajdonságában keresendő. Kémiailag könnyen előállítható, de ez az eljárás sztereoiszomerek elegyét eredményezi (az asztaxantinnek két királis központja van és három sztereoiszomer változata létezik). Sok fogyasztó emiatt tudatosan a biológiai illetve biotechnológiai úton előállított terméket preferálja. A termék piacát elsősorban a hal (lazac), rák, húsbaromfi és tojás-termelő üzemek jelentik, de emberi táplálék-kiegészítőként is alkalmazzák. Érdekesség, hogy noha mennyiségileg elhanyagolható, az asztaxantin adalék a lazachús előállítás költségeinek ötödét teszi ki!

Biológiai úton tengeri planktonokból (*Euphausia pacifica*, *E. superba*) és kisméretű rákokból (pl. *Pandalus borealis*) nyerik ki. A termék trigliceridek és asztaxantin folyékony elegye. A leghatékonyabb biotechnológiai eljárás a *Haematococcus pluvialis* algát hasznosítja. A sejteket klasszikus, kétfázisú fermentáció során először bőséges tápanyag ellátottság mellett nagy sejtsűrűség eléréséig növesztik, majd a második fázisban szén-, nitrogén- és foszfor limitált körülmények között, bőséges (nap)fény expozíció mellett tenyésztik. A tápanyag hiánya stresszválaszt indukál, melynek következménye asztaxantin felhalmozódás lesz. A leszűrt sejtekből szerves oldószerekkel (aceton, majd metanol) extrahálják ki a végerterméket **likopin** az egészséges táplálkozás egyik felkapott ágense lett az elmúlt években. Nevét a paradicsom (*Solanum lycopersicum*) jellemző színanyagaként kapta. A likopin a β -karotin bioszintézisének utolsó köztese; a β -karotin gyűrűképzéssel (ciklizáció) keletkezik belőle. A likopinnek A-vitamin aktivitása ebből következően nincs (béta-gyűrű hiányában nem képződhet belőle A-vitamin), antioxidáns aktivitása viszont jelentős. Hatását erősíti, hogy a szervezetben képes felhalmozódni. Elsősorban növényekből nyerik ki (*Momordica cochinchinensis*, paradicsom, görögdinnye, grape-fruit, papaya). Fermentációs biotechnológiai úton bármely eddig említett mikroorganizmust lehet likopén termelésre használni; a technológia legfontosabb eleme a cikláz enzimaktivitás gátlása. Végezetül érdemes megemlíteni, hogy az elmúlt években ígéretes laboratóriumi eredmények láttak napvilágot heterológ karotinoid termeléssel kapcsolatban, *Saccharomyces* és *Candida sp.* élesztő illetve *E. coli* és *Erwinia sp.* baktérium platformokat alkalmazva A riboflavint elsősorban (mintegy 70 % arányban) takarmányozási, másodsorban élelmezési és gyógyászati célokból gyártják. Mivel a szervezetbe került fölös mennyiség a vizelettel kiürül, egészségügyi kockázat nélkül adható étrend-kiegészítőként, sőt számos országban ételszínezékként (E 101) is alkalmazzák.

A biológiai előállítás során fonalas gombákat (*Eremothecium ashbyii*, *Ashbya gossypii*), élesztőket (*Candida flaueri*, *Candida famata*) és baktériumokat (*Bacillus subtilis*, *Corynebacterium ammoniagenes*) egyaránt alkalmaztak.

10.4.4. Vitaminok mikrobiális előállítása

A B₁₂-vitamint csak néhány *Eu-* illetve *Archaea* baktérium képes előállítani; az állatok és a protisták a táplálékkal veszik fel, míg a növények és gombák anyagcsereje jelen tudásunk szerint B₁₂-független. Az állatok és az ember esetében két enzim: a metilmalonil CoA mutáz és a metionin szintáz működéséhez szükséges. Az adenozil-kobalamin függő metilmalonil CoA mutáz működésének hiánya a propionyl-CoA lebontását függeszti fel, amelynek két súlyos következménye is van: egyfelől a metilmalonil-CoA feldúsul, emiatt szubsztrátuma lesz egy hidroláz enzimnek, mely lehasítja róla -CoA csoportot, a szabad metilmalonilsav pedig a sejten belül acidózist okoz. Másfelől, a propionyl-CoA intracelluláris koncentrációja is megemelkedik, így szubsztrátumává válik a citrát szintáznak, amely ennek megfelelően oxálcetsavval kondenzálja. Az így keletkező 2-metil-citrát pedig sejtméreg, az akonitáz enzim gátlószere.

A metionin szintáz metil-kobalamin függő enzim, szerepe a homocisztein metilezése, amelyhez metildonorként 5-metil-tetrahydrofolátot használ. B₁₂-vitamin hiányában az enzim aktivitása lecsökken, az 5-metil-tetrahydrofolát koncentrációja megnő, ezzel párhuzamosan a szabad tetrahydrofolát szint leesik. Mivel a B₁₂-vitamin bonyolult szerkezetű több, mint 70 lépéses kémiai szintézissel lehet csak létrehozni, nem meglepő, hogy a vegyület gyártása kizárólag biotechnológiai úton, baktériumok (*Propionibacterium* és *Pseudomonas* nemzetségek egyes fajai) révén történik. A B₁₂-vitamin bioszintézise alapvetően kétféleképpen: oxigéntől független és oxigén függő módon mehet végbe; a jelenség a bioszintézisre képes baktériumfajok anyagcserejét tükrözi. Az aszkorbinsavat négy szerves kémiai és egy mikrobiológiai-transzformációs lépés kombinációjával állítják elő, melyeket együtt Reichstein-szintézisnek hívunk. Noha a Reichstein-szintézist 1935-ben szabadalmaztatták, az L-aszkorbinsavat ipari léptékben a mai napig ezzel az eljárással állítják elő.

A **glicerolipidek** (a glicerol zsírsav-észterei) és a **glicero-foszfolipidek** (ahol az egyik észterező zsírsav helyén foszfát található, amelyhez jellemzően egy további molekula kötődik) alapvetően fontos alkotórészei az élő sejteknek. Baktériumokban az észterező zsírsav kémiaiailag sokféle: alifás, aliciklusos, aromás, továbbá telített és változó mértékben telítetlen, ezen utóbbin belül *cis-* illetve *trans-*szerkezetű kettős kötést tartalmazó is lehet (*cis*-kötésről akkor beszélünk, amikor a kettős kötésben részt vevő szénatomokhoz kötődő hidrogénatomok a kettős kötés azonos, *trans*-kötésről pedig, ha az ellentétes oldalán vannak). Az eukarióta sejtek azonban csak egyenes láncú, *cis*-kettős kötést tartalmazó zsírsavat tudnak szintetizálni, az ettől eltérő szerkezetű zsírsav-lipidek nem részei az anyagcserének.

10.4.5. Az alkoholgyártás biológiája

Kimagasló (~18 %) alkoholtűrésük miatt az erjesztési technológiák fő szereplői az élesztőgombák, amelyek a cukrokat minimális oxigén jelenlétében is képesek hasznosítani. A *Saccharomycetaceae* családba egysejtű, sarjadzással szaporodó, de a tenyésztési körülményektől függően álmicéliumot képző gombák tartoznak. Ivaros szaporodásuk a vegetatív sejtek összeolvadásával történik. Az idetartozó nemzetségeket spóráik alakja és kialakulása alapján különíthetjük el. A talajtól a melegvérűek bélsatornájáig mindenütt találkozhatunk velük. Erjesztő képességüket a borászat, a söripar, a szeszipar és a sütőipar hasznosítja, a vegyipar pedig enzimmorrásként alkalmazza; biomasszájukat az állattenyésztők takarmányként használják. A legismertebb élesztőfaj az *Saccharomyces cerevisiae* (synonym: *Candida robusta*). Felsőerjesztésű technológiákban sörélesztőként, számos változatát a borászatban alkalmazzák. A pékélesztő főtömegét is ez a faj alkotja. Az élesztők ammóniából és szénhidrátból a sejt felépítéséhez szükséges vegyületek teljes választékát képesek előállítani. A szénhidrát hasznosítását a glikolízis enzimrendszere végzi, melynek során a D-glükóz alkohollá alakul. A glikolízis kulcsintermedierjét – a fruktóz-1,6-biszfoszfátot – az ATP szint által szabályozott fruktózfoszfát-1-kináz állítja elő fruktóz-6-foszfátból. A glikolízis végterméke a piruvát, amelyet a piruvát dekarboxiláz enzim acetaldehiddé és szén-dioxiddá hasít. Az acetaldehidet az alkohol dehidrogenáz enzim etanollá redukálja a glikolitikus úton keletkezett NADH-k felhasználásával. Az alkohol keletkezése tehát a redukált kofaktorok regenerálásának szükségessége miatt történik. Az élesztősejt növekedéséhez szükséges egyéb vegyületek (aromás aminosavak, nukleotidok, pentózok) képződése a pentóz-foszfát (hexózmonofoszfát, HMP) úthoz kapcsolódva folyik. A fakultatív anaerob szervezetek szénhidrát anyagcseréjének szabályozására vonatkozó első tudományos megállapítás Pasteur nevéhez kötődik. Kísérleti eredményei áttételesen az oxigén szabályozó szerepére hívták fel a figyelmet. Oxigén jelenlétében az élesztők növekedése jelentősen fokozódik. Megjelennek a légzést szolgáló mitokondriumok, amelyek oxigén hiány esetén újra sorvadásnak indulnak. Az oxidatív foszforilációhoz vezető elektronlánc működése, a légzés fokozódása, a tápközeg (szénhidrát) energiatartalmának gazdaságosabb hasznosítását teszi lehetővé. Oxigén jelenlétében az anaerob anyagcsere kiszolgáló, az alkohol keletkezése szempontjából esszenciális glikolízissel szemben előtérbe kerül a HMP út működése, mely a növekedéshez szükséges építőelemek képződése szempontjából meghatározó jelentőségű. Valójában az élesztők nem tekinthetők anaerob szervezeteknek, mert a növekedésük teljesen oxigénmentes körülmények között leáll, ugyanis nem képesek a sejtmembrán nélkülözhetetlen építőelemeként ismert szterinek (ergoszterin) és bizonyos esszenciális telítetlen zsírsavak szintézisére. Az ipari gyakorlatban ezért csekély levegőt mindig juttatnak a tenyésztő reaktorba, ami az alkoholos erjedés határfokát nem rontja. Azt, hogy az aerob-anaerob anyagcsere közötti váltást nem közvetlenül az oxigén jelenléte okozza, jól demonstrálja a Crabtree által 1929-ben leírt jelenség. A tápközeghez adott glükóz mennyiségétől függően az élesztő aerob körülmények között is képes az al-

koholos erjedés irányába terelni az anyagcserét. Glükóz adagolásakor a citokrómok képződése ugyanúgy leáll, mintha oxigén hiányában következne be a gátló hatás. A légzőenzimek kiesése csökkenti a sejt ATP szintjét, ez pedig feloldja az alloszterikusan szabályozott fruktózfoszfát-1-kináz gátoltságát. Ennek az enzimnek a működését az aktuális ATP szint szabályozza. A légzés csökkenése a redukált kofaktorok (NADH, NADPH) feldúsulásához vezet. A NAD⁺ hiány gátolja a piruvát-dehidrogenáz működését, amiből következően a Krebs ciklus leáll. Az ATP szint alakulása a D-glükóz (hexóz) permeáz működésére hatva fokozza a glükóz felvételét. Végeredményben az oxigén jelenléte ellenére is anaerob anyagcserére jellemző egyensúly alakul ki, amely a fokozott glükóz felvétel mellett a növekedés lassú voltában jelentkezik. Az ipari alkohol gyártásában az élesztő mellett előnyösen használható a *Zymomonas mobilis* anaerob Gram-negatív baktérium is. A *Z. mobilis* az élesztőnél lényegesen nagyobb szénhidrát koncentrációt és etanol tartalmat képes elviselni, és magasabb hőmérsékleten erjeszt. 36 °C-on az elméletileg lehetséges alkohol hozam 97 %-át teljesíti, szemben a *S. cerevisiae* 95 %-os gyakorlati konverziójával. Mivel a szénhidrát lebontás az Entner-Doudoroff úton folyik, az alkohol mellett csak 1 ATP képződik, amiből következően a képződő sejtömeg csekélyebb. A kétféle mechanizmus összehasonlítását a 3. 1. ábra könnyíti meg. Az elméletileg lehetséges 51 %-os hexóz-alkohol konverzió melléktermékek képződése miatt nem érhető el.

10.4.5.1. Az alkoholgyártás alapanyagai

Az előállított alkohol árának közel 40 %-át teszik ki az alapanyagok költségei, ezzel a technológia egyik legfontosabb komponense. Függetlenül a felhasznált nyersanyag anyagi minőségétől, az első lépés a nyersanyag tisztítása, mechanikai aprítása, vagyis egy viszonylag homogén frakció kialakítása. Ezután következnek a különböző hidrolízis technikák, melyek során egyszerű, fermentálható cukrokhoz jutunk. A szeszgyártás alapanyaga kezdetben a cukorgyártás melléktermékeként megjelenő melasz volt, amelynek hasznosítható komponense a glükóz és fruktóz monomerekből felépülő szacharóz. Noha számos országban a cukorrépa illetve a cukornád szacharóz tartalmát teljes egészében alkohollá alakítják (a világ bioetanol produkciójának 60 %-át eredményezve), a világgazdaság növekvő alkohol igényét ez az alapanyag nem fogja tudni kielégíteni. Az alkoholgyártás gazdaságosságát vizsgálva össze kell vetnünk a cukorgyártásban hasznosított mezőgazdasági termékek előállítási költségeit és a belőlük nyerhető hasznos termékek mennyiségét. Egy tonna 73 %-os víztartalmú cukornád átlagosan 769 kg cukortartalmú nádszár esetén 231 kg levél és szárcsúcsi részt tartalmaz. A nádszárból felaprítás után 174 kg szárazanyagot tartalmazó vizes oldatot lehet kipréselni. A visszamaradt növényi maradék száraz súlya 97,4 kg, amelyből elégetve 3,3 kg hamu marad vissza. A víz-oldható frakcióban 122,5 kg fermentálható szénhidrát és 51,9 kg nem fermentálható anyag (19,5 kg nitrogén tartalmú vegyület, 5-6 kg lipid, 13 kg hamu) található. Egy tonna 81 %-os víztartalmú cukorrépából 515 kg szénhidrátot tartalmazó gyökér illetve 485 kg ta-

karmányként hasznosítható répafej és levél különíthető el. A lefejezett gyökérből 84,8 kg szárazanyag tartalmú, vízdoldható anyag és 26,2 kg szárazmaradékot tartalmazó, takarmányként hasznosítható extrahált gyökérmaradvány képződik. A vízdoldható anyag 66,4 kg fermentálható szénhidrátot és 18,4 kg nem fermentálható maradékot tartalmaz. Ha ezeket az adatokat az egy hektáron termelhető ipari növény mennyiségével összevetjük, akkor nyilvánvalóvá válik a cukornád termelésére alkalmas éghajlattal rendelkező államok előnye. Ez az előny fokozódik, ha a két alapanyagból nyert melléktermék a nádmelasz és a répamelasz fermentálhatóságát összehasonlítjuk. A cukornád melasz nagyobb cukor, biotin és foszfor tartama előnyösen befolyásolja az alkoholtermelést. Az alkoholgyártás egyik régi aspektusa, hogy a mezőgazdasági termelésben jelentkező hullámzásokat pufferként fogja fel. A keményítő tartalmú termékeket (gabonafélék, burgonya) alkohollá alakítva értékállóan lehet tárolni. Eleinte a keményítő és glükóz gyártás hulladékát hasznosították, később maga a keményítő (a glükóz egységekből felépülő poliszacharid) jelentős része is alkoholként került a piacra. A keményítő monomerjeire bontása savas vagy enzimes hidrolízissel történhet. A keményítő savas hidrolízise technikailag ugyan könnyen kivitelezhető, de közben az élesztősejt számára toxikus melléktermékek (levulinsav, 5-hidroxmetilfurfurol, hangyasav) képződnek. A savkoncentráció optimalizálásával és a hőmérséklet megválasztásával javítani lehet a helyzetet, de világszerte mégis az enzimes hidrolízist alkalmazzák, részben az ipari felhasználású enzimek robanásszerűen növekvő, biotechnológiai úton történő előállításának köszönhetően. Az alábbiakban a legfontosabb enzimeket jellemezzük. α -amiláz (α -1,4-glukán-4-glukano hidroláz): random hidrolizálja a keményítő α -1,4 kötéseit, de az α -1,6 kötést, sőt az α -1,6 kötés szomszédságában levő α -1,4 kötést már nem. Ezért a reakció termékben jelentős mennyiségben fordulnak elő oligomerek. Az *Aspergillus oryzae* gomba által termelt enzim például keményítóből 4 % glükózt, 56 % maltózt, 28 % maltotriózt és egyéb oligoszacharidot tartalmazó maltóz szirupot készít. β -amiláz (α -1,4-glukán maltohidroláz): a *Bacillus* baktérium nemzetségben előforduló enzim, amely a keményítő redukáló végéről kezdve maltóz egységeket hasít le. Nem bontja az α -1,6 kötéseket.

Glükoamiláz: Széles spektrumú, a poliszacharid nem redukáló végétől indulva az 1,3, 1,4 és 1,6 kötéseket bontja. Főleg gombákban (*Aspergillus awamori*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus* fajok) fordul elő. Keményítóből 97 % glükózt, 1,5 % maltózt és kevés egyéb oligoszacharidot tartalmazó elegyet készít. Az α -amiláz jelenléte gyorsítja a reakciót, fokozza az eljárás teljesítményét. A fenti enzimek keveréke jó hatásfokkal, de az egyes növényfajokból származó keményítőt eltérő sebességgel bontja D-glükózig. A gabonakeményítő például könnyebben bontható, mint a burgonyakeményítő. Sok helyen a kukoricát teljes egészében feldolgozzák; az így keletkező termékek (csíraolaj, áztatólé, keményítő, glükóz-szörp, izomeróz, stb.) árban jelentkező gazdasági haszon javítja az alkohol termelési árának alakulását.

Az etanol nagyipari előállításának energiaigénye: cukornádból 18 MJ kg⁻¹ etanol, kukoricából 19,4 MJ kg⁻¹ etanol.

A melasz mennyiségét viszont a cukorgyárak (egyre csökkenő) kapacitása határozza meg, így nem meglepő, hogy az ipari szesztermelés tekintélyes hányada ma már a gabonafélék szénhidrát tartalmának hasznosításával történik. Az elmúlt három évtizedben a felhasználható melasz mennyisége folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott, ami a gabonafélék (elsősorban a kukorica) szeszipari alapanyagként történő alkalmazásának további előretörését eredményezte az USA-ban és Európában. A megtermelt gabona így egyre inkább alkoholként hasznosult, ami a XXI. század első éveiben világszerte súlyos zavarokhoz vezetett az élelmiszerpiacokon.

A XX. század végén kiterjedt kutatómunka indult a gabonafélék lignocellulóz tartalmának hasznosítása céljából. A növényi biomassza ugyanis évente megújuló, óriási mennyiségű energiaforrást jelent, potenciálisan tehát olcsóbb alapanyag a melasznál és a keményítőnél. Három fő komponense a cellulóz (átlagosan 45 %), a hemicellulóz (30 %) és a lignin (25 %). A cellulóz β -(1,4)-glikozidos kötéssel kapcsolódó cellobióz egységek ismétlődése. Természetes körülmények között ligninnel, hemicellulózzal, keményítővel és fehérjékkel asszociálódva szoros illeszkedésben fordul elő, ezért csak egy bonyolult enzim komplex tudja bontani, amely az élesztőgombákból hiányzik. Kémiai úton erős savakkal hidrolizálható. A hemicellulóz a cellulóznál könnyebben hidrolizálható, elágazó láncú, hexózokat, pentózokat és uronsavakat tartalmazó heteropolimer. A polimer növényfajokra jellemző arányban tartalmazza a felsorolt szénhidrátokat. A lignin cinnamon savból képződő (lignolokat: transz-p-kumaril, transz-p-coniferil, transz-p-sinapyl) alkoholokat tartalmazó, aromás alkotórészekből felépülő fenolos karakterű polimer. Ahhoz, hogy a lignocellulóz erjeszhető legyen, fel kell a monomerjeit szabadítani.

Ennek két fő lépése:

- (a) fizikai vagy kémiai előkezelés a hemicellulóz monomerek felszabadítása céljából,
- (b) a glükóz monomerek felszabadítása cellulózból savas vagy enzimes hidrolízissel.

A lignin monomerjeit egyetlen jelenleg ismert mikroorganizmus sem tudja bontani.

A szénhidrát alapú etanol termelésben alkalmazott *S. cerevisiae* nem képes erjeszteni a pentózokat. Néhány D-xilózt alkohollá fermentáló élesztőfélékről (*Pachysolen tannophilus*, *Candida shehatae*, *Pichia stipitis*) ugyan tudunk, de alkohol érzékenyséjük (40 g/L fölött növekedésük leáll), mikroaerofil voltuk és savas pH-val szembeni érzékenyséjük miatt gyakorlati alkalmazhatóságuk kétséges. Élesztőkben a D-xilózt egy NADPH-igényes reduktáz alakítja xilitollá, amit egy NAD⁺-függő dehidrogenáz alakít xilulózzá. Prokariótákban (*E. coli*) egy izomeráz enzim végzi a xilóz-xilulóz átalakítást (ezt az aktivitást hasznosítják az izocukor gyártók). A képződő xilulóz egy kináz segítségével kerül a HMP-útra. Jelen ismereteink szerint természetből izolált „vad típusú” mikroorganizmus nem képes a lignocellulóz gazdasági haszonnal kecsegtető alkoholos erjesztésére. Ez volt az a pont, ahol előbb a hagyományos, mutagenézisen és szűrésen alapuló törzsfeljesztés, majd a rekombináns DNS technológia belépett az egyik legősibb biotechnológiai folyamat fejleszté-

sébe. A jelenlegi erőfeszítések három mikroba: a *Z. mobilis* és az *E. coli* baktériumok illetve a *S. cerevisiae* élesztő fejlesztésének irányába koncentrálnak.

10.4.5.2. Alkoholgyártáshoz kapcsolódó törzsfeljesztések

A lignocellulóz alapanyagként történő hasznosítása tehát komoly kívánalmakat támaszt az alkoholt erjesztő mikroorganizmus felé. Az alábbiakban felsoroljuk a legfontosabb szempontokat.

- Széles szubsztrátum hasznosítási képesség.
- Magas etanol termelési képesség kihozatal és termelékenység szempontjából.
- Csekély mértékű melléktermék képződés.
- Magas etanol tűrés.
- Gátlószerekkel szembeni érzéketlenség, illetve nagy tűréshatár.
- Alacsony pH és magas hőmérséklet tűrése.
- A tenyészkörülmények hirtelen megváltozásával szembeni érzéketlenség.
- Szimultán cukorhasznosítás (ne érvényesüljön karbon katabolit repressziós hatás)
- Hemicellulóz és cellulóz hidrolizálási képesség.
- Ismételt felhasználhatóság (az enzimhordozó rögzített formában történő alkalmazhatósága)
- Minimális ráadagolandó tápanyag-igény.
- „Generally Regarded As Safe” (GRAS) státusz (USA FDA)

Mint említettük, a vad típusú *S. cerevisiae* élesztő pentózokat nem fermentál. A géntechnológia eddig három stratégiát próbált ki ennek megváltoztatására, ipari szempontból nézve összességében szerény eredménnyel. A bakteriális eredetű (*E. coli*, *Bacillus subtilis*, *Thermos thermophilus*) xilóz izomeráz élesztősejtbe történt beépítése semmilyen kedvező eredményt nem hozott. Ennek vélhető oka a gomba és a baktériumsejt biokémiai apparátusában fellelhető jelentős különbségek, ami miatt a fehérje érése nem volt tökéletes. A *Pichia stipitis* élesztő xilóz reduktáz (XYL1) és xilitol dehidrogenáz (XYL2) gén beépítése *S. cerevisiae*-be is csalódást keltő eredményt hozott. 21,7 g xilózból mindössze 1,6 g etanol képződött literenként. A két gén túltermeltetése valamint kromoszómába integrálása sem hozott eredményt. Feltételezték, hogy a HMP-útvonal nem kielégítő aktivitása, s az ebből következő NADPH-hiány áll a probléma hátterében. A HMP-út (pentóz-foszfát ciklus) géneinek túltermeltetése valamelyest növelte a mutáns alkohol kihozatalát, azonban még mindig messze volt a gazdaságilag minimálisan elvárhatótól.

A *S. cerevisiae*-ből származó xilulóz kináz (XKS1) és a *P. stipitis*-ből származó XYL1 és XYL2 gének transzformálásával létrehozott *S. cerevisiae* 1400 pLNH32 törzs képes növekedni egyedüli szénforrásként xilózt tartalmazó táptalajon, alkoholt erjesztő kapacitása pedig az elméleti érték 66 %-át tette ki. Cukor elegyet tartalmazó táptalajon a hatásfok 90

%-ra fejlődött, viszont az L-arabinózt nem metabolizálta. Egy másik *Saccharomyces* törzs (1400 pLNH33) több kópiában tartalmazta a fenti három gént. Glükózt és xilózt tartalmazó táptalajon jól növekedett. A gének kromoszómába integrálása a törzs stabilitást javította. Fentiekből is következően az élesztővel történő alkoholgyártás jelenlegi „frontvonala” az L-arabinóz hasznosítás körül húzódik. Az L-arabinóz anyagcsere géneit a *Candida aurigiensis*-ből, a xilóz transzporter gént pedig a *P. stipitis*-ből klónozva kísérelték meg növelni a *S. cerevisiae* pentóz hasznosítását. Nem véletlenül használnak gomba eredetű géneket: mára egyértelműen bebizonyosodott, hogy bakteriális lebontó gének nem, vagy csak minimális rátával fejeződnek ki a *S. cerevisiae* törzseiben. Az élesztő mellett a *Z. mobilis* baktérium törzsfeljesztése is kiemelt figyelmet kapott.

Mint korábban említettük, ez a mikroba az Entner-Doudoroff úton hasznosítja a glükózt; 1 mol glükózból 2 mol piruvát képződik, ami 1 csupán mol ATP létrejöttét eredményezi. Ez az alacsony energiatermelés felgyorsítja a metabolizmust. Emelkedik a glikolitikus út és az etanologén enzimek (piruvát dekarboxiláz és alkohol dehidrogenáz) szintje. Az etanol kihozatal eléri az elméleti érték 97 %-át. Ebben az esetben is a szubsztrátum hasznosítási spektrum szélesítése volt a törzsfeljesztés célja. A xilóz hasznosítás növelése céljából a *Xanthomonas campestris* és a *Klebsiella pneumoniae* baktériumokból származó *xylA* gént a xylóz-izomeráz aktivitásnak a növelése érdekében és a *xylB* gént a xylulóz kináz megjelenítése céljából bejuttatták egy olyan *Z. mobilis* törzsbe, amely ennek előtte nem növekedett egyedüli szénforrásként xilózt tartalmazó táptalajon. A HMP-út vonal enzimeit azonban nem aktiválódtak. A limitáció megszüntetése céljából *E. coli*-ből kísérelték meg átvinni a *xylA* (xilóz izomeráz) a *xylB* (xilulóz kináz), a *talA* (transzaldoláz) és a *tktA* (transzketoláz) géneket. Az így kapott rekombináns *Z. mobilis* törzsben mind a négy enzim aktivitása kimutatható volt. Egyedüli xilóz szénforráson a törzs az elméleti teljesítmény 86 %-át teljesítette. A szénhidrát elegyből a 95 %-os hatásfokkal, savval hidrolizált kukoricaszáron 88 %-os hatásfokkal képes alkoholt fermentálni. A transzformált gének kromoszómába integrálása a törzs stabilitását jelentősen fokozta. Az L-arabinóz hasznosítás fokozása céljából 5 db *E. coli* gént juttattak egy *Z. mobilis* törzsbe. Csupán L-arabinózt tartalmazó táptalajon a törzs 98%-ra közelítette meg az elméleti értéket, ami glükózt is tartalmazó táptalajon 84%-ra csökkent. Valamennyi L-arabinóz visszamaradt a táptalajban, mivel a törzs a glükózt preferáltan hasznosította. Egy másik mutánsba az L-arabinózt és D-xilózt hasznosító géneket, továbbá a HMP-út vonal géneit transzformálták. Az így nyert *Z. mobilis* törzs D-xilózt és L-arabinózt is jól fermentált, a cukorkeveréket 82-84%-os elméleti hatásfokkal alakította alkohollá. A harmadik, alkohol gyártás szempontjából kiemelt jelentőségű mikroorganizmus, az *E. coli* széles szubsztrátum hasznosítási képessége jól ismert. Nem hagyható figyelmen kívül, hogy a többi *Enterobacter*-hez hasonlóan piruvátból etanolon és széndioxidon kívül jelentős mennyiségű egyéb savat (tejsav, acetát, formiát) is előállít. A *Z. mobilis*-ből származó etanologén gének, a *pdC* (piruvát decarboxiláz) és az *adhB* (acetaldehid dehidrogenáz) közös promoterral rendelkezve operonként (PET operon = production of ethanol) építhetők be a kiválasztott gazdába. Az így kapott

E. coli mutáns alkoholt erjesztő teljesítményét fokozni lehet a szukcinát képződés visszaszorításával, amit az *frd* (fumarát dehidrogenáz) gén deléciójával vittek végbe. Hemicellulózról származó szénhidrátok eleyéből 90 % fölé lehetett emelni a mutáns törzs alkohol kihozatalát. Az *E. coli* alkoholos erjesztésénél jelentős fejlesztési lehetőség a glicerinné képződés csökkentése is. Glicerinné akkor keletkezik, ha az alkohol-dehidrogenáz helyett az α -glicerinfoszfát-dehidrogenáz enzim regenerálja a redukált kofaktorokat. Az alkohol-dehidrogenáz leállását az okozza, ha a reakciótermékét – az acetaldehidet – keletkezése pillanatában nátrium-szulfittal reagáltatjuk. Ekkor az EMP-úton képződött NADH a dihidroxiaceton-foszfát redukciójára használódik fel. A képződő α -glicerinfoszfátot végül egy foszfatáz alakítja glicerinné. A glicerinné képződésében részt vevő enzimeket kódoló gének deléciójával 40 %-al csökkentették a keletkezett glicerinné mennyiségét és 8%-al növelték az alkohol mennyiségét. Meg kell azonban jegyezni, hogy a tenyészet növekedési rátája is jelentősen (~ 45 %) visszaesett.

10.4.5.2.1. Az etanol tűrés javítása

Az alkohol-érzékenység a membrán lipid tartalmának összetételétől függ. Az ipari gyakorlatban használt *S. cerevisiae* szterol tartalmú membránja 21 % (w/v) etanolt képes eltűrni. A *Z. mobilis* cisz-vaccén-savban gazdag és hopanoidot tartalmazó foszfolipid membránja 12 % etanolt visel el károsodás nélkül. A tűrőképesség nem szűkíthető a fizikaikémiai paraméterek által kiváltott hatásra. Nem hagyható figyelmen kívül a membránban levő, fontos biológiai szerepet betöltő fehérjék (ATP-áz, szuperoxid dizmutáz, trehaláz szintáz) hatása sem. Ezeknek az aktív működését a jelenlevő etanol különböző mértékben zavarja, azaz bonyolult módon befolyásolja az etanol tűrés számszerű értékét. Az *E. coli* alkohol tűrését random mutációval növelni lehetett; egy mutáns D-xilózból az elméleti alkohol kihozatal 85 %-át érte el, ami 60 g/L alkoholkoncentrációt (7.5 % v/v) jelentett.

10.4.5.2.2. Inhibitorokkal szembeni érzékenység csökkentése

A lignocellulóz monomerekre hidrolizálása magas hőmérsékletet és gyakran kemikáliák jelenlétét igénylő folyamat. Ilyen körülmények között nehezen kontrollálható kémiai reakciók mennek végbe, melyek végtermékei károsak lehetnek az alkoholt termelő mikroorganizmusra. Pentózok degradációja során furfural, hexózok lebontása során hidroximetil-furfural keletkezhet. Az előkezelés során ecetsav és hangyasav szabadulhat fel. A lignin degradációja aldehideket, savakat, lignolokat és egyéb aromás alkoholokat eredményezhet. A káros anyagok hatása sokszor szinergikusan jelentkezik, vagyis együttes hatásuk rosszabb a mikroba szempontjából, mint az egyes inhibitorok hatásainak összege. Az egyik legfontosabb inhibitor a furfural, mely a glikolízis enzimeit gátolja. Hatásának csökkentése technológiai úton történik: furfural alkohollá redukálva kevésbé káros hatású. A többi inhibitor hatásának leküzdésére a termelő mikroba fejlesztése maradt a leginkább járható út. A hagyományos adaptációs-szelekciós technika, és a modern géntechnológia

egyaránt alkalmazásra került egyik vagy másik inhibitor ellen. A *S. cerevisiae* élesztő furfural érzékenységét hosszas adaptációs eljárással a többszörösére lehetett fokozni. Hasonlóképpen lehetett fokozni a *Z. mobilis* ecetsav-tűrését. Géntechnológiai úton eddig csak a *S. cerevisiae* inhibitor-tűrését sikerült fokozni. Lakkáz génnel transzformált élesztősejtek semleges anyaggá tudták redukálni a koniferil aldehidet, míg a fenilakrilsav dekarboxiláz gén overexpressziója aromás savakkal szembeni toleranciát eredményezett.

10.4.5.2.3. Hőmérséklet-tűrés

Az alkoholos erjesztés exoterm folyamat, ezért a fermentorokat – jelentős költséggel – hűteni kell. Egy *Z. mobilis* törzs ezzel szemben ezt nem igényli. Még érdekesebb, hogy ez a törzs egyben alkohol és ozmo-toleráns is egyben. A közelmúltban sikerült azonosítani egy regulátor gént, melyet egymástól eltérő stresszhatások képesek indukálni. A hőmérséklet-tűrés fokozása a tenyészet általános fiziológiai érzékenységevel függ össze. Az alkohol gyártása nagy térfogatú fermentorokban megy végbe, ahol lokálisan az optimálishoz képest jelentős eltérések lehetnek a kémhatás, a tápanyag koncentráció, a hőmérséklet, az oldott oxigén szint értékeiben. Üzemzavarok is valós valószínűséggel következnek be. Az ilyen, nehezen számszerűsíthető hatásokkal szembeni ellenálló képesség is fontos szempont a törzsszelekció során.

10.4.5.2.4. Monomerek egyidejű felvétele

Ideális esetben egy tenyészet az összes tápközegben jelenlévő hexózt és pentózt párhuzamosan transzportálja és alakítja át alkohollá. A valóságban a mikrobák preferáltan hasznosítják a szénforrásokat. A szénváz lebontásának szabályozásakor a legfontosabb szempont az időegység alatt felszabadítható nettó energia mennyisége: a sejt a leggyorsabban hasznosuló szénforrást fogja felvenni és oxidálni, a lassabban hasznosulók lebontásához szükséges enzimek szintézise pedig gátolódik. A jelenséget karbon katabolit szabályozásnak (represszió) nevezzük; szigorúan transzkripciós szintű folyamat. Jellemzően (de nem kizárólag) a glükózzal lehet kiváltani. Az élesztőkben a karbon repressziót közvetítő *Mig1* gén deléciója esetén a szacharóz hidrolízise (vagyis az invertáz enzim képződése) közel tízszeresre nőtt glükóz jelenlétében a vad típushoz képest, a D-galaktóz felvétel pedig párhuzamosan ment végbe a D-glükóz transzporttal.

10.4.5.2.5. Cellulóz/hemicellulóz hidrolízis a termelő mikróbával

Az élesztősejt nem képes cellulózt illetve hemicellulózt hasznosítani, de a *Trichoderma reesei* gomba β -glükozidáz génjével transzformált *S. cerevisiae* kis határfokkal ugyan, de alkohollá erjesztette a cellulózt. A legnagyobb sikert ezen a területen azonban egy eddig nem tárgyalt mikróbával, a *Klebsiella oxytoca* baktériummal érték el. Egy rekombináns *K. oxytoca* törzs, melybe a PET-operont transzformálták képes volt alkoholt erjeszteni egy

sor cukorból, valamint di-, tri-, és tetraszacharidból is. A tápközeghez cellulázt adagolva a tenyészet 70 %-os elméleti hatásfokkal volt képes cellulózból etanolt termelni. Az alkoholgyártás egyik fontos célkitűzése a szimultán elcukrosítás (hidrolízis) és fermentáció (SSF) ipari léptékű megvalósítása. Az ebből származó előnyök – pl. a csökkentett számú műveleti lépés és rövidebb fermentációs idő – gazdaságosabb bioetanol termelést tesznek lehetővé. Az SSF technológia a hidrolízist és az etanol fermentációt úgy kombinálhatja, hogy a glükóz koncentrációja alacsonyan maradjon. Mivel a felhalmozódó etanol nem gátolja annyira a celluláz enzimerendszer működését, mint amennyire a magas glükóz koncentráció gátolja az etanol termelését, így az SSF lehetőséget teremt a cellulózból történő etanolgyártás teljes konverziójának növelésére.

10.4.6. Szerves savak mikrobiális előállítás

A mikrobiális (fermentációs) úton előállított egy- illetve többértékű szerves savak (karbonsavak) az ipari biotechnológia legrégebb, mennyiségileg legjelentősebb tömegtermékei közé tartoznak.

Az anyagcsere során valamennyi élőlény összes sejttípusában keletkeznek szerves savak, amelyek jellemzően továbbalakulnak, meghatározott élettani illetve környezeti körülmények mellett viszont felhalmozódhatnak, majd kiválasztódnak. A szerves savak így a sejtek (technológiai) környezetében dúsulnak fel, akár mólos koncentráció értékig. Szerves savak felhalmozására prokarióta és eukarióta szervezetek egyaránt képesek. Anaerob baktériumokban a szerves savak keletkezése szorosan összefügg a növekedéssel, mivel a szénváz lebontása során keletkező redukált kofaktorok (NADH) kisméretű szerves molekulák redukálása révén regenerálódnak (pl. tejsav, propionsav, vajsav keletkezése). Aerob baktériumokban és gombákban ezzel szemben a karbonsavak felhalmozódása a szénforrás lebontásának tökéletlensége miatt megy végbe (az oxidációs folyamat mintegy „megakad”), emiatt a növekedéshez csak közvetetten kapcsolódik. A szerves savak felhasználása sokrétű. Legrégebb, és máig leggyakoribb alkalmazásuk az élelmiszeriparhoz kötődik (ízesítő-és tartósítószer), de természetes kémiai tulajdonságaik és környezetbarát jellegük miatt számos speciális probléma megoldásánál is használják őket. Minden szempontból (elméleti ismeretek szintje, technológiai fejlettség, előállított mennyiség, világpiaci érték) a **citromsav** számít legfontosabb képviselőjüknek.

10.4.6.1. A citromsav mikrobiális előállítás

A citromsav keletkezésének biokémiája

A kereskedelmi forgalomba kerülő citromsav túlnyomó többségét az *A. niger* fonalas tomlősgomba (*Ascomycetes*) révén állítják elő. Az *Ascomycetes*-ek gyakran, az *Asper-*

gillus nemzetség tagjai pedig jellemzően alkalmasak a szerves savak túltermelésére. Ennek oka, hogy ezek a fajok jól tolerálják a tápközeg savas kémhatását; pH 3 és 5 közötti értékeken is képesek növekedni, de elviselik az extrém savas (pH 1.5) közeget is. A szerves savak túltermelése és tápközegbe történő kiválasztása tehát szelekciós előnnyel járhat rájuk nézve. Az *Aspergillus* fajok karbonsav termelése stimulálható, vagyis a termék-kihozatal törzs- és/vagy technológia fejlesztés révén annyira növelhető, hogy pl. a szénforrás-citromsav konverzió ma már csaknem kvantitatív (több, mint 90 % technológiai körülmények között). A citromsav keletkezésének első biokémiai útvonala a glikolízis, melynek során 1 mól glükózból 2 mól piruvát jön létre. Ezt követően a két piruvátból a citromsav előanyagai, oxálcetsav és acetyl-CoA keletkeznek. A folyamat központi lépése a **Cleland-Johnson reakció**, vagyis a piruvát o-acetyl-CoA átalakulás során felszabaduló szén-dioxid megkötése a másik piruvát molekulán, ezáltal pedig az oxálcetsav létrejötté. A reakció jelentősége nyilvánvaló: ha a citromsav keletkezéséhez szükséges oxálcetsav csak a citromsav-ciklus során jöhetne létre, minden mól oxálcetsav (és citromsav) szintézise 2 mól szén-dioxid keletkezésével járna, vagyis egy hat szénatomos hexóz (pl. glükóz) egyharmada szén-dioxid formájában elveszne. Ez azt jelentené, hogy az elméleti hozam sem haladhatná meg a 66 %-ot. Mivel a tényleges hozamok ennél lényegesen magasabbak (~ 90 %), egy anaplerotikus (feltöltő) reakció meglétét már *de facto* leírása előtt is sejtették. A szén-dioxid anaplerotikus megkötését a **piruvát karboxiláz** enzim katalizálja. Az enzim eukariótákban jellemzően a mitokondriumban található, de *A. niger*-ben mitokondriális és citoszolikus formája is létezik. Az utóbbi működése miatt az anaplerotikus szén-dioxid megkötés (vagyis az oxálcetsav kialakulás) nagyrészt a citoszolban megy végbe. Az oxálcetsav a szintén citoszolikus malát dehidrogenáz enzim jóvoltából malattá (almasav) alakul tovább. A reakció NADH-igényét a glikolízis fedezi (ezzel regenerálva a glikolízis során redukálódott kofaktort, és tehermentesítve a légzési láncot). *A. niger*-ben a glikolízis végterméke tehát nem piruvát, hanem **malát**.

A citromsav egy biokémiai körfolyamat köztes vegyülete, így logikusnak tűnt, hogy felhalmozódása a továbbalakulás gátlása miatt következik be. A valóságban azonban a citromsav-ciklus összes génje és a róluk átíródó enzimek is hibátlanul működnek túltermelő körülmények között *A. niger*-ben. A felhalmozódást ugyanis más mechanizmus okozza: a legtöbb eukarióta sejt mitokondriumának belső membránjában megtalálható egy trikarbonsavcarrier enzim, mely forgókapuként működik a mitokondrium mátrix és a citoszol között. Működéséhez egy citoszolikus, szerves elleniont (pl. szerves savat) igényel viszonylag magas koncentrációban, emiatt élettani körülmények között tipikusan inaktív. *A. niger*-ben azonban a trikarbonsav carrier ellenionja éppen az a malát, ami glikolitikus végtermék gyanánt feldúsul a citoszolban. A citoszolikus malát felhalmozódás következményeként a trikarbonsav carrier aktiválódik, és amivel affinitása a citrát iránt egy nagyságrenddel nagyobb az akonitáz enziménél (amely a citrát-izocitrát átalakulást katalizálja), gyakorlatilag kiszivattyúzza a citromsavat a mitokondriumból a citoszolba. Mivel a citromsav-ciklus enzimatikusan lépései jellemzően kis szabadentalpia-változással

járnak, a reakciók élettani körülmények között is reverzibilisek. Ennek következtében a ciklus köztesei – amelyek az aminosav és nukleotid anyagcserében fontos intermedierek – redukív úton (a ciklusban visszafelé haladva) is létrejöhetnek, vagyis a gombasejt általános anyagcseréje nem sérül. A citromsav túltermelés következő biokémiai lépése a citrát exportja a citoszolból. Az intracelluláris koncentráció nem lehet több néhány mM-nál, míg a fermentációs tápközegben a végső koncentráció az 1 M-t is meghaladhatja. Ennek megfelelően a citromsav exportja ATP-függő, energiaigényes folyamat. A helyzetet bonyolítja, hogy az *A. niger* a citromsavat szénforrásként hasznosítani tudja, tehát rendelkezik citrát-permeáz enzimekkel. Ezek szubsztrátuma azonban kizárólag a Mn^{2+} ionnal kelált citrát, így Mn^{2+} ion hiányában a citrát permeáz működése egyirányúvá (export) válik. Nem meglepő, hogy az ipari fermentációs technológiák egyik közös és meghatározó eleme a táptalaj teljes Mn^{2+} ion mentessége.

10.4.6.1.1. A citromsav gyártás technológiai követelményei

Standard laboratóriumi körülmények között a legjobban termelő *A. niger* törzsek sem képesek citromsavat felhalmozni a táptalajban. A túltermeléshez ugyanis számos speciális technológiai feltételnek kell egyidejűleg teljesülnie. Az egyik legfontosabb paraméter a szénforrás minősége és mennyisége. Kizárólag gyorsan metabolizálódó szénforrások (glükóz, szacharóz, maltóz, illetve ezeket tartalmazó alapanyagok) alkalmazhatók, és belőlük is sok (~ 10 %) szükséges; 100 g/l koncentráció alatt a termelés visszaesik. Ennek oka egy alacsony affinitású glükóz permeáz enzim, mely csak magas (külső) szubsztrátum koncentráció esetén működik, olyankor azonban „elárasztja” a sejtet glükózzal. Ezzel egyrészt ellensúlyozza a hexokináz enzimre ható, trehalóz-6-foszfát által közvetített gátló hatást, másrészt megnöveli a foszfo-fruktokináz enzimet stimuláló fruktóz 2,6 biszfoszfát molekula intracelluláris koncentrációját, fokozva ezzel a glikolitikus fluxust. A citromsav bioszintézis köztesei így megnövekedett rátával jönnek létre. A gombatenyészet **kémhatása** szintén meghatározó paraméter; pH 2.5 alatt citromsav nem halmozódik fel. A citromsav három savi disszociációs állandója rendre $pK = 3.1, 4.7$ és 6.4 , ezért puffer-hatású anyagok hiányában a citromsav vizes oldata erősen savas (pH 1.8). Mivel azonban a tápközeg egyes komplex komponensei (pl. cukorrépa-melasz) jelentős mennyiségű aminosavat (pl. glutaminsav) tartalmaznak, pufferhatásuk pH 4-5 között jelentős lehet, emiatt a kívánatos pH 2 körüli érték az ideálisnál lassabban áll be. A savas kémhatás megakadályozza más, melléktermék-jellegű szerves savak (oxálsav, glükonsav) keletkezését. A glükonsav az extracelluláris glükóz-oxidáz enzim működése révén keletkezik; mivel a magas glükóz koncentráció illetve oldott oxigénszint fokozza működését, a fermentáció első szakaszában elkerülhetetlen veszteséget okoz, pH 3.5 alatt azonban – extracelluláris volta miatt – inaktiválódik. Az oxálsav a fermentáció elején, pH 6 körüli értéken keletkezik az oxálecetsav hidrolízise következtében. Mindkét problémára géntechnológiai úton (a glükóz oxidáz és az oxálecetsav hidroláz enzimeket kódoló gének kiütésével) keresnek megoldást. Az erő-

sen savas külső kémhatás fenntartása energetikai okok miatt is fontos: termelő körülmények között a szénváz lebontás során 1 mól ATP + 3 mól NADH keletkezik 1 mól glükózból. A NADH-regenerálást a légzési lánc alternatív útja (lásd lentebb) elvégzi, de az ATP felhasználására – bioszintetikus folyamatok hiányában – a sejt csak korlátozottan képes. A sejtmembránban található ATP-áz enzim, melynek feladata a citoszol közel semleges kémhatásának fenntartása, az erősen savas külső kémhatás mellett fokozott működésre kényszerül, így a lebontó anyagcserét mentesíti a felhalmozódó ATP gátló hatása alól.

Az **oldott oxigén** szintet a citromsav fermentáció során jóval magasabb értéken kell tartani, mint amit a gombatenyészet növekedése önmagában indokolna. Ennek oka a cianidrezisztens, szalicilsav-hidroxamát érzékeny alternatív terminális oxidázt (AOX) kódoló gén indukciójának szükségességében rejlik; az AOX ugyanis ATP keletkezése nélkül tudja regenerálni (oxidálni) a glikolízis során létrejövő redukált kofaktorokat (NADH). A sejt ATP-hozama ezáltal lecsökken, ami a lebontó anyagcsere ATP-gátlás alóli felszabadulását vonja maga után. Az AOX-on keresztül történő elektron áramlás szabadentalpia változása tehát nem az ATP molekula kémiai kötéseinek kialakulására, hanem hőtermelésre fordítódik. A citromsav fermentáció ezért komoly hőképződéssel jár együtt; ennek elvezetése (a fermentorok hűtése) a gyártási folyamat költségeinek tekintélyes részét teszi ki. Nem véletlen, hogy a citromsav gyárakat természetes vizek közelébe szokták telepíteni. A **fémionok** minősége és mennyisége a fermentáció tápfolyadékában szintén kritikus szempont a citromsav gyártás során. Az *A. niger* gomba ugyanazon fémionokat (Fe, Zn, Mn, Cu, Co) igényli növekedéséhez, mint más mikroorganizmusok, de a citromsav túltermeléshez néhánynak (Fe^{3+} , Zn^{2+}) csak szuboptimális koncentrációban, míg a Mn^{2+} -nak gyakorlatilag egyáltalán nem szabad jelen lenni a tápközegben. (Mivel ilyen kis mennyiség a komplex szénforrás révén is bekerülhet a tápközegbe, sterilizálás előtt a tápközéget fémion-mentesíteni kell. Ez történhet kationcserével (glükóz szirup szénforrás használatakor), vagy ferrocianidos kicsapással (cukornád/cukorrépa melasz alkalmazásakor). Alternatív megoldásként alkalmazzák a Cu^{2+} ion adagolást, ami gátolja az *A. niger* Mn^{2+} felvételét, így a fermentációs folyamat magasabb Mn^{2+} koncentrációt is elvisel. A Mn^{2+} ion hiányának hatása sokrétű. A legfontosabb a citromsav sejtmembránon keresztüli transzportjának egyirányúsítása, de ezen túl a Mn^{2+} hiánya dezoxiribonukleotidreduktáz enzim aktivitásának csökkentésén keresztül gátolja a DNS-szintézist is, ami csökkent fehérje-szintézishez, ez pedig megemelkedett szabad intracelluláris NH_4^+ szinthez vezet. Az NH_4^+ pedig fokozza a foszfo-fruktokináz enzim, azon keresztül pedig a teljes glikolitikus út aktivitását, ami a citromsav túltermelés egyik feltétele. Végezetül, Mn^{2+} ion hiányában a legtöbb fonalas gomba, így az *A. niger* is erősen vakuolizált, lekerekedett, élesztőszerű morfológiát vesz fel; az ilyen tenyészet fermentlevének reológiai tulajdonságai a kevertetés illetve levegőztetés szempontjából kedvezőbbek a micéliális morfológiához képest. A további táptalaj komponensek közül kiemelendő a **foszfor** és a **nitrogén** szerepe. Nitrogénforrásként szinte minden nitrogén tartalmú vegyület (ammónia, nitrát, urea) megfelel, amíg nem növelik a táptalaj kémhatását. Cukorrépa melasz szénforrás alkalmazása esetén külön nitrogénfor-

rásra nincs szükség; más szénforrások esetén a nitrogén mennyisége az optimális alatt marad, lassítva ezzel a növekedést. Ugyanez mondható el a foszforról, ami foszfát formájában kerül be a tápközegbe: a gyorsan hasznosuló, nagy mennyiségű szénforrás jelenlétében a túlzott biomassza képződést a többi elsődleges biogén elem mennyiségének szuboptimális értéken tartásával érik el.

10.4.6.1.2. A termelő törzsek kialakítása

A citromsav termelő ipari törzsek kivétel nélkül hosszas törzsfeljesztés eredményeként jöttek létre; vad típusú *A. niger* törzsek maximum 20 %-os cukor-citromsav konverzióra képesek. A törzsfeljesztő stratégiák célja lehet a nem-hidrolizált poliszacharidokon (pl. keményítő) történő termelés, a keletkező melléktermékek (pl. glükonsav, poliszacharidok, oxálsav) mennyiségének csökkentése, valamint a gyártási folyamat fémionokkal szembeni érzékenységének illetve az oldott oxigén iránti fokozott igényének csökkentése. A törzsfeljesztés eddigi eredményei a hagyományos módszerek (UV, γ - és röntgen-besugárzás, mutagen kezelések) alkalmazásán alapult. A szelekciót kis térfogatú lombikokban, Petricsészén, újabban automatizált mikrotiter plate technológiával végzik. A különböző törzsek kedvező tulajdonságai protoplaszt fúzió révén egyesíthetők. A rekombináns DNS technológián alapuló törzsfeljesztés eredményeiről kevés információ látott napvilágot, noha az *A. niger* genom szekvenciája már 2002 óta ismert (> 13.000 gén, mintegy 34,5 millió bázispár), amelynek eredményeként több microarray rendszert is létrehoztak. Egyes gének túltermeltetése illetve delécioja a referencia törzsekhez képest, laboratóriumi léptékben megnövelte a citromsav kihozatalát, de rekombináns gombatörzsek termelői léptékben történő alkalmazása egy alapvetően élelmiszeripari termék esetében számos országban nem engedélyezett, s ez behatárolja az ilyen irányú fejlesztéseket.

10.4.6.1.3. A citromsav gyártási folyamata

Mint említettük, alapvetően kétféle – felszíni és süllyesztett – technológiával történik a citromsav előállítás; harmadikként a Távol-Keleten elterjedt, szilárd fázisú fermentáció ("koji") említhető még (Japánban az összes citromsav ötödét ezzel a tradicionális módszerrel állítják elő). Noha a felszíni technológiát is sokfelé alkalmazzák még, nagyobb hatékonysága miatt csak a süllyesztett, szakaszos (batch) technológiát fogjuk tárgyalni. A süllyesztett technológia központi egysége a fermentor, mely kétféle: kevert tankreaktor illetve buborékolatott oszlopreaktor lehet.

A fermentor fala nagy tisztaságú saválló acélból készül, megelőzendő a fémionok oldatba kerülését. A levegőztető és a hűtő kapacitásnak masszívnak kell lennie. Az erőteljes levegőztetés és a komplex táptalaj-komponensek miatt jelentős a habképződés, amit habzágatlókkal és mechanikus habtörővel csökkentenek. Az inokulum mérete 10-20 % (v/v) közé esik, ezáltal az *A. niger* tenyészet hamar növekedésnek indul. Egy tipikus citromsav fermentáció során (140 g/l kiindulási szacharóz koncentráció mellett) 110-115 g/l

citromsavat és 10-12 g/l száraz tömegű biomasszát állítanak elő 10-12 nap alatt. Törzstől függően a hőmérsékletet 30-35 °C között tartják. Noha a sülyesztett fermentációs technológia folytonos illetve immobilizált változatát is kifejlesztették, ipari léptékben egyik sem versenyképes a batch tenyésztéssel. A citromsav kinyerése a fermentléből a szűréssel és a micélium mosásával kezdődik (a gombasejtek fala jelentős mennyiségű feltapadt citromsavat tartalmazhat), majd a sejtmentes fermentléből a citromsavat **kicsapással**, vagy oldószeres **extrakcióval** nyerik ki. Az előbbi esetben a fermentléhez meszet adnak, a keletkező Ca-citrát csapadékot szűrik, majd tömény kénsavval újra oldatba viszik a citromsavat. A keletkező gipszet (CaSO₄) eltávolítják, a citromsav oldatot pedig aktív szénen újra megszűrik, esetleg ioncserélő oszlopon engedik át. A tisztított oldatból a citromsavat vákuum alatt kristályosítják ki. A módszer hátránya, hogy rengeteg mész és kénsav szükséges hozzá, és jelentős mennyiségű gipsz keletkezik. Emiatt fejlesztették ki az oldószer-extrakciós eljárást, melynek során a citromsavat valamilyen vízzel nem elegyedő oldószerrel vonják ki a fermentléből. Az extraktánst azonban minden esetben engedélyeztetni kell az illetékes hatóságokkal. A kristályosítás ez esetben is vákuum alatt történik; 36 °C alatt monohidrát, e fölött anhidrát keletkezik.

10.4.6.1.4. A citromsav felhasználása

A citromsavat túlnyomórészt az élelmiszeripar hasznosítja, kellemes íze és minimális toxicitása miatt. A gyógyszeripar és a vegyipar fémionok (vas, réz) komplex-képzőjeként alkalmazza; ebből számos alkalmazás (felület-tisztító illetve stabilizáló hatás, puffer). A kalcium ionnal történő komplexképzés okán vérkészítmények stabilizálására, illetve alacsonyabb dermedéspontú beton előállítására is használják.

10.4.7. A glükonsav mikrobiális előállítása

A glükonsav két-és háromértékű fémionokkal vízdoldható komplexeket képez, aminek révén a fémfelszínnek korrózió-mentesítésére használható. Kedvező toxicitási jellemzői miatt élelmiszerekben és üdítőitalokban is használják kiegészítőként. Legfontosabb alkalmazása azonban a gyógyászat: terápiás vas- és kalcium bevitel során glükonsavat használnak ellen-anionnak. A világon évente mintegy 80 ezer tonnát gyártanak belőle, kizárólag fermentációs (biotechnológiai) úton. A glükonsav a glükóz oxidációja során keletkezik. A dehidrogénezés első lépésben D-glükono- δ -laktont eredményez, ami a közeg hőmérsékletétől és kémhatásától függő arányban szabad savvá alakulhat. A két reakció kivitelezésére számos gomba és baktérium képes; glükonsav felhalmozódást már a múlt század első harmadában észleltek *Gluconobacter*, *Acetobacter*, *Vibrio* és *Pseudomonas* baktériumfajok, valamint *Aspergillus*, *Penicillium* és *Gliocladium* gombák fermentlevében. Baktériumokban az extracelluláris D-glükózt a sejtmembránhoz kötött **D-glükóz dehidrogenáz** enzim alakítja glükonsavvá. A külső térből felvett glükonsavat a sejt szénforrásként, a

pentóz-foszfát útvonal révén hasznosítja, azonban a pentóz-foszfát út magas (> 15 mM) glükóz koncentráció és erősen savas kémhatás ($\text{pH} < 3.5$) esetén nem működik. Ha a technológia körülményeket ennek megfelelően (magas glükózkoncentráció, erősen savas kémhatás) állítjuk be, a glükonsav feldúsul az extracelluláris térben. Gombákban a glükonsav kialakulása jellemzően két enzim működését igénylő folyamat. A D-glükózt a fajtól függően extracelluláris illetve sejtfalhoz kötött **glükóz-oxidáz** alakítja D-glükono- δ -laktonná, amit a **laktonáz** hidrolizál glükonsavvá. A második lépés – a külső körülményektől függően – spontán módon is végbemehet.

10.4.7.1. A glükonsav gyártási folyamata

A folyamat biokémiájának megfelelően a gyártási folyamat is kétféle: bakteriális és gombás lehet. Az előbbi esetben a *Gluconobacter oxidans*, az utóbbi esetben az *Aspergillus niger* a termelő organizmus. Az *A. niger* alapú technológiák jóval elterjedtebbek. Az első *A. niger* alapú technológiát „**kalcium-glükonát gyártás**”-nak nevezik, mivel a szükséges közel semleges kémhatást kalcium-karbonát adagolásával biztosították (v.ö. a *bakteriális glükonsav gyártás tápközegének savas kémhatásával!*). Az extracelluláris glükóz oxidáz ugyanis savas ($\text{pH} < 3.5$) kémhatású tápközegben inaktívódik, ezért a pufferolás alapvető jelentőségű. A szénforrás 14-15 % glükóz, ami jellemzően kukoricakeményítóből származik. A folyamat – a glükonsav képződés sztöchiometriájának megfelelően – magas oldott oxigén koncentrációt igényel, amit gyakran a fermentor jelentős (2-3 bar) túlnyomás alá helyezésével biztosítanak. A többi táptalaj-komponenst (foszfor, nitrogén, sók, stb.) limitált mennyiségben adagolják, visszafogva ezáltal a sejtek növekedését. A kalcium-glükonát gyártás fejlettebb alternatívája a **nátrium-glükonát előállítás**. Ennél a technológiánál a kémhatást NaOH-val tartják közel semleges ($\text{pH} 6.5$) értéken, így a táptalaj glükóz koncentrációja a 35 %-ot (350 g/L, közel 2 M-os glükóz oldat!) is elérheti; ezt a kalcium-glükonát só gyengébb vízdékonysága nem teszi lehetővé. Mindkét esetben a fermentáció közel kvantitatív (< 90 %) hozamot eredményez alig 24 óra alatt. A glükonsav kinyerése a túlteltett oldatból kicsapással történik: kalcium-glükonát esetében hűtéssel, nátrium-glükonát esetében a kémhatás emelésével. A sóból kénsavval szabadítják fel a szabad savat, majd a terméket a folyamat ismétlésével tisztítják. Napjainkban a nátrium-glükonát a fő előállított glükonsav-származék. Mint említettük, a glükonsav és a gyűrűs lakton forma közti egyensúlyt a kémhatás és a hőmérséklet szabályozza, így ezen két paraméter révén a két forma aránya jól befolyásolható.

10.4.8. Az itakonsav mikrobiális előállítása

Az itakonsavat az *Aspergillus terreus* gomba állítja elő.

Enyhén mérgező jellege miatt élelmiszeripari alkalmazása nincs; hidrophil karakterű műanyagok gyártásánál ko-polimerként alkalmazzák. Az itakonsav képződésének biokémiája hasonló a citromsavéhoz (erőteljes glikolízis, anaplerotikus CO₂-fixálás, melynek eredményeként citoszolikus oxálcetsav, majd malát keletkezik), de egy fontos eltérés akad: a mitokondrium membránban a trikarbonsav carrier nem citrát/malát, hanem *cis*-akonitát/malát elven működik. A *cis*-akonitátot az *A. terreus*-ra specifikus enzim, az akonitát dekarboxiláz alakítja tovább itakonsavvá. A gombasejtéből végül egy itakonsav-transzporter exportálja az itakonitátot a fermentlébe.

Az itakonsav gyártás technológiája is hasonló a citromsavéhoz: nagy mennyiségű, gyorsan hasznosuló szénforrás (glükóz szirup, keményítő hidrolizátum, melasz formájában), magas oldott oxigénszint, fémion limitáció, a növekedés foszfát általi visszafogása. Eltérés a Mn²⁺-effektus hiánya, illetve a kémhatás magasabb értéken (~ pH 3) tartása, elkerülendő az itatartarát melléktermék keletkezését. Mivel az *A. terreus* mezofil, a fermentáció hőmérséklete 40 °C körül van. A hozamok megközelítik a citromsav gyártás során elérhető (kb. 85 %). A kinyerés aktív szén szűréssel és az ezt követő kristályosítással történik, amit a tisztítás érdekében többször megismételnek.

10.4.9. A tejsav mikrobiális előállítása

A tejsav két izomer, az L (+) és a D (-) formájában, illetve a kettő racém elegyeként (D, L tejsav) fordul elő a természetben. A tejsavat termelő baktériumokat hagyományosan hetero- illetve homofermentatív típusba sorolják. Az utóbbiak a fermentáció során szinte kizárólag tejsavat, míg az előbbieket etanolt, ecetsavat, hangyasavat és szén-dioxidot is termelnek. Ennek oka a glikolitikus út defektje: az aldoláz enzim hiánya miatt a szénváz lebontás eltolódik a pentóz-foszfát út irányába. Mivel a tejsav a glikolitikus út végterméke, a piruvát redukciójával keletkezik, elméletileg 1 mól hexózból 2 mól tejsav jöhet létre. A gyakorlatban ez az arány valamivel kevesebb. A tejsav baktériumok rendszertana még nem letisztázott. A legfontosabb nemzetség a *Lactobacillus*, melynek kb. 40 homo- és 20 heterofermentatív fajtát ismerjük. Az alkalmazott szénforrás faj-, esetenként törzsfüggő: glükózból, laktózból, maltózból, sőt keményítőből is képesek tejsavat erjeszteni. A legtöbb törzs csak egyik vagy másik izomert képes előállítani, de néhány – racemáz enzim aktivitásának köszönhetően – képes racém elegyet létrehozni, ami veszteséget okozhat. A termelő törzseknek sav-toleránsnak és bakteriofágokkal szemben ellenállóknak kell lenniük; ezek a szempontok a törzsfelválasztás során is alapvetőek. A kereskedelmi forgalomba kerülő tejsavat túlnyomó részben (kb. 70 %) fermentációs úton, kalcium só formájában

állítják elő; ez volt az első, ipari léptékben termelt szerves sav. A mai technológiák sem új keletűek: jellemzői a nagy koncentrációjú (kb. 150 g/l) szénforrás, a nitrogén- és/vagy foszfor limitáció a túlzott sejtnövekedés ellen, komplex komponensek alkalmazása a tejsav baktériumokra jellemző vitamin- és aminosav auxotrófiák miatt. A fermentáció magas hőmérsékleten (40-60 °C) megy végbe, nagy térfogatú (~ 100 m³), saválló, enyhén kevertetett tankreaktorokban (a kevertetés a fermentlé homogenezálására szolgál, maga a technológia anaerob!). A kémhatást pH 5.5 – 6.0 között, CaCO₃ adagolásával tartják. A fermentáció időtartama 4-6 nap. A kinyerés szempontjából fontos, hogy a cukor koncentráció minimális legyen a fermentlében. A tejsav kinyerésének első szakaszában a felhevített kalcium-laktát oldatot szűrik és többször átkristályosítják (a kalcium sóból kénsavval szabadítják fel a tejsavat). A fémionokat hexaciano-ferrátos kezeléssel távolítják el. A terméket végül ioncserélőn választják el, majd betöményítik. Újabban szerves oldószeres (pl. butanol, izopropil-éter) extrakciós eljárásokat is alkalmaznak. A tejsavat a felhasználás függvényében többféle tisztaságban forgalmazzák

10.4.10. A mikrobiális olajok előállításának technológiája

A mikrobiális olajok potenciális ipari jelentőségét régen felismerték, sőt a II. világháború alatt Németországban próbálkoztak is élelmezési célú olaj-előállítással a nehezen beszerezhető növényi olajok alternatívájaként, az ipari biotechnológia valós piaccal bíró termékei közé csak az elmúlt 30 évben kerültek be. A mikrobiális proteingyártás (Single Cell Protein, SCP) analógiájára SCO-nak (Single Cell Oil) nevezett termékcsalád az előállítás (fermentáció) költségei miatt ugyanis alaphelyzetben versenyképtelen a növényi és állati (hal) olajokkal. A fermentációhoz növényi eredetű szénforrást használnak, vagyis cukortartalmú növényt (pl. cukorrépa) kell termesztetni ahhoz, hogy a belőle kinyert cukrot kb. 20 %-os konverzióval, drága műszaki környezetben olajjá alakíthassuk. Ugyanakkora szántóföldön olajtartalmú növényt (pl. napraforgó) termesztve ezt az olaj-mennyiséget sokkal olcsóbban előállíthatjuk. A szénforrásként szén-dioxidot, energiaforrásként pedig (nap) fényt használó fotoszintetizáló szervezetek (pl. mikroszkópikus fototróf algák) SCO-termelésben történő felhasználása is zsákutcának bizonyult, elsősorban az alacsony elérhető biomassza miatt. Az utóbbi évek látványos sikerei alapvetően annak köszönhetőek, hogy az SCO-gyártók speciális, prémiumkategóriás piacokat céloztak meg. Nem általánosságban olajat, hanem kémiaileg definiált, más (nem-mikrobiális) forrásból nehezen beszerezhető, de valós piaccal rendelkező, ezért drága zsírsav-formát próbálnak meg az érintett biotechnológiai vállalatok előállítani.

Irodalom

- Duditius, A: Növényi Biotechnológia és Géntechnológia, Agroinform Kiadó és Nyomda Kft, Budapest, 2003
- Fekete, E.-Karaffa, L.: Ipari Biotechnológia, Debreceni Egyetem, Debrecen, 2013
- Fésüs, L: Mezőgazdasági Biotechnológia, Agroinform Kiadó és Nyomda, Budapest, 2005
- Horváthné Mosonyi, M.: Élelmiszerismeret és –technológia I. Főiskolai tankönyv. Semmelweis Egyetem, Budapest, 2003
- Kutasi, J: Fermentációs Biotechnológia, Glia Kft, Budapest, 2007
- Lásztity, R.- Órsi, F.: Biológiai és élelmiszeripari technológiák I., Műegyetem Kiadó, Budapest, 1994
- Órsi, F – Varga, J.: Élelmiszeripari technológia, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 1996
- Szenes, Ené., (szerk): Gyümölcslevek, gyümölcsborok, szörpök készítése, gyümölcsacet gyártás, Integra-Projekt Kft., Budapest, 1993.

11. Funkcionális élelmiszerek, étrend-kiegészítők és marketingjük

11.1. Bevezetés

Ebben a fejezetben a legújabb kori táplálkozástudományi kutatások inspirálta termékekkel foglalkozunk. Igyekszünk megvilágítani azokat az élettani folyamatokat, amelyek indokolják (vagy éppen kontraindikálják) ezen termékek fogyasztását, az étrendbe történő beillesztésüket. A fejezet górcső alá veszi készítményeket is és arra hivatott, hogy a táplálkozástudományi szakemberek felelős döntést hozhassanak ezen termékek alkalmazását illetően.

11.2. Alapfogalmak

Funkcionális élelmiszerek: A funkcionális élelmiszerek fogalmánál tisztáznunk kell, hogy az – mint önálló jogi kategória, ellentétben az étrend-kiegészítővel – nem létezik, sem az európai sem a tengerentúli, sem a hazai jogalkotásban. A fogalomnak számos interpretációja elfogadott, amelyek – ráadásul – a funkcionális élelmiszerek fejlődésével, bővülésével mind a mai napig dinamikusan változnak. **A funkcionális élelmiszerek tehát, egy gyűjtőfogalomnak tekinthető, olyan kérdésköröket jelöl, amelyeknek – minden interpretálásában – tetten érhető számos közös tulajdonság illetve kisebb különbségek is.**

A jelenleg a legelfogadottabb fogalmi meghatározás szerint: „**olyan feldolgozott élelmiszereket takar, amelyek tápláló jellegük mellett élettanilag kedvező hatású komponenseket tartalmaznak: erősítik a szervezet védekező mechanizmusait, hozzájárulnak betegségek kockázatának csökkentéséhez, javítják a fizikai állapotot és lassítják az öregedést**”.

Korábbi – ám továbbra is helytálló megfogalmazás szerint: „(a funkcionális élelmiszerek) jótékonyan hatnak a test egy vagy több megcélzott működésére, és a jótékony hatás elvárható, amikor a normális étkezés részeként fogyasztjuk azokat. A funkcionális élelmiszerek rendszerint hasonló kinézetűek, illatúak és ízűek, mint megszokott másaik.”

Ezen kívül a funkcionális élelmiszerekkel szemben támasztott kritérium az is, hogy a funkcionális komponensek megtalálhatók legyenek a már addig is szokásosan fogyasztott élelmiszerekben, és ezek élettani hatását alapos, átfogó tudományos tanulmányokkal bizonyítsák.

Leegyszerűsítve, funkcionális élelmiszereknek tekinthetjük a dúsított élelmiszereket.

Dúsítás, dúsított élelmiszer: A dúsítás és a funkcionális élelmiszerek kéz a kézben járó fogalmak. Meghatározása szerint: „a dúsított élelmiszerhez a feldolgozási eljárások során vitaminokat, ásványi anyagokat vagy egyéb, táplálkozás-élettanilag fontos anyagokat adnak a tápérték, biológiai hatékonyság növelésének céljából. A hozzáadott anyag az élelmiszerben egyrészt természetes összetevőként is megtalálható, másrészt a dúsítással kiegészítésként adják hozzá azokat.”

Étrend-kiegészítők: Az étrend-kiegészítők fogalmi meghatározása már egyszerűbb, hiszen azokat törvényi rendelkezések szabályozzák. Az étrend-kiegészítők - a hazánkban is érvényben levő európai uniós szabályozás szerint – olyan élelmiszerek, amelyek a hagyományos étrend kiegészítését szolgálják. Az étrend-kiegészítők koncentrált formában tartalmaznak tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat, egyenként vagy kombináltan. Megjelenési formájuk szerint lehetnek: kapszula, pasztilla, tableta, port vagy szirupot tartalmazó tasak, folyadékot tartalmazó ampulla, csepegtető üveg, vagy más hasonló forma, amely por illetve folyadék kis mennyiségben történő adagolására alkalmas.

Leegyszerűsítve, a dúsítás – élelmiszerek esetében – hozzáadott értéket jelent.

Az alábbi táblázat – a teljesség igénye nélkül – példákat reprezentál a funkcionális élelmiszerekre vonatkozóan:

11.1 táblázat – Példa funkcionális élelmiszerekre

Alapélelmiszer	Funkcionalitás, biológiai hatás
Probiotikus kultúrával fermentált tejtermékek (joghurtok)	Emésztésjavító -, laxatív hatás, koleszterinszint csökkentés
Margarin, joghurt, sajtkrémek	A növényi szterolok és sztanolok csökkentik a koleszterinszintet és ezáltal bizonyos szívbetegségek kockázatát
Omega-3 zsírsavakban gazdag tojások	Heti 3-4 tojás fedezi az n-3 zsírsavak javasolt beviteli mennyiségét, így segítve bizonyos szívbetegség kockázatának csökkentését
Reggeliző pelyhek	A hozzáadott folsav csökkentheti a velőcsőzáródási rendellenességek előfordulásának kockázatát a csecsemőknél, jótékony hatás a homocisztein anyagcserére
Kenyér, müzli rudak	Az alapvetően az összetevőkben megtalálható, illetve a hozzáadott izoflavonok segíthetnek csökkenteni a mell- és prosztatarák kockázatát, bizonyos szívbetegségek kialakulásának a kockázatát

11.3. A funkcionális élelmiszerek története

Az emberi történelem korai időszakában elődeink csak nyers élelmiszereket tudtak fogyasztani. Ennek a gyakorlatnak a tűz „megszelídítése” vetett véget, hiszen azt követően az élelmiszerek állagát, összetételét, minőségi és mennyiségi jellemzőit képesek lettünk megváltoztatni. Egyes vélekedések szerint éppen ezen tevékenységnek köszönhetően – és hogy ételünk energiasűrűsége jelentősen megnövekedett – tudott az emberi agy ugrásszerűen fejlődni. Természetesen, élelmiszereink elkészítésébe való ilyenfajta beavatkozás közel sem tekinthető – legalább is eleinte - célzott és tudatos magatartásnak, a kezdetben véletlenszerű változtatások az idő előre haladtával mind egyre tudatosabbá váltak.

Modern életvitelünk megkívánja, hogy élelmiszereinket átalakítsuk, azok minőségi és mennyiségi átalakítását elvégezzük, azaz feldolgozzuk azokat. Gyakorlatilag minden étel keresztülmegy valamilyen feldolgozási folyamaton, mielőtt fogyasztásra kész állapotba kerülne. Ráadásul, néhány étel fogyasztása kifejezetten veszélyes bizonyos feldolgozási folyamatok nélkül. Az élelmiszer feldolgozás legalapvetőbb meghatározása szerint: „különböző műveletek, amellyel a nyersanyag fogyasztásra, főzésre vagy tárolásra alkalmassá válik”. Az élelmiszerek feldolgozásának számít minden olyan műveletet, amely a nyers növényi illetve állati eredetű nyersanyagokat biztonságos, ehető, továbbá élvezhetőbb és ízletesebb ételekké változtatja vagy alakítja át. Nagyüzemi élelmiszergyártás során a feldolgozás alkalmazza azon tudományos és technológiai ismereteket, amelyek az ételek minőségének megőrzését, a romlás természetes folyamatának lassításával illetve megakadályozásával érik el. Az élelmiszeripari gyártás a feldolgozó potenciális kreativitását is felhasználja annak érdekében, hogy a nyers alapanyagokból ízletes, vonzó ételek keletkezzenek. Nem utolsó sorban ezzel is biztosítja a fogyasztó étrendjének érdekességét valamint változatoságát. Az élelmiszerfeldolgozás nélkül lehetetlen lenne a modern, városi lakosság igényeinek kielégítése, továbbá az élelmiszerválasztékot az évszak határozná meg. Ezen felül – az élelmiszerek ilyen irányú „manipulációja” – marketing érdekeket is szolgál; folyamatosan fenntartja az érdeklődést egy adott típusú termék iránt. A funkcionális élelmiszerek - mint hozzáadott értékkel, „többlettel” rendelkező termékek - napjainkban a fejlett világ élelmiszeriparának húzótermékei, egyre nagyobb mértékben növekvő piaci részesedéssel. Mind több gyártó találja meg e termékek helyét a saját szortimentjében, kiszolgálva az egészségtudatos fogyasztók növekvő csoportjának bővülő és változatos igényeit. A közösségi marketing szervezetek (az atomizálódott termelők vagy vállalkozások nem képesek önálló marketing tevékenységre, így ezek társulása teremti meg a közösségi marketing fogalmát, ahol a szereplők inkább szövetségesek, sem mint ellenfelek) szinte fennállásuk óta zászlóhordozói a természetes funkcionális élelmiszereknek, népszerűsítve e termékeket (például: tej- és tejtermékek, vagy zöldségek és gyümölcsök). Az elmúlt években-évtizedekben egyre jobban előtérbe került az élelmiszerek egészségmegőrző, és a betegségtől megóvó funkciója, és az egészségtudatos táplálkozásra is nagyobb figyelem irányul.

A „funkcionális élelmiszerek” kifejezést először Japánban használták az 1930-es években, bár akkor még a „speciális egészséges élelmiszerek” elnevezéssel, de tartalmában azonos értelmet takaró kifejezéssel illették ezt az élelmiszer csoportot. A fogalomkör az 1980-as években kezdett el mind jobban felértékelődni.

A japán terminológia szerint meghatározott egészségi hasznosságú élelmiszert értettek ezen fogalmi jelölés alatt. Az Amerikai Dietetikusok Egyesületének (American Dietetic Association; ADA) álláspontja szerint a funkcionális élelmiszer olyan úgynevezett „teljes” élelmiszer, amely lehet dúsított, gazdagított vagy erősített, és amely előnyös az egészségre, amennyiben a változatos étrend részeként, hatékony mennyiségben fogyasztják.

Európában a European Commission Concerted Action on Functional Food Science (FUFOSE-Group) 1999-es megfogalmazása alapján korábbi fogalmi jelölés: „Az élelmiszer akkor tekinthető funkcionálisnak, ha a megfelelő táplálkozás-életteni hatásokon túlmenően, a szervezetben egy vagy több cél-funkcióra kimutatható pozitív hatása van úgy, hogy jobb egészségi állapot vagy kedvezőbb közérzet és/vagy a betegségek kockázatának csökkenés érhető el. Funkcionális élelmiszer kizárólag élelmiszer formájában kínálható, nem, mint tablettá vagy kapszula. A szokásos táplálkozási magatartás integrális részét képezze, és hatását már a szokásos fogyasztási mennyiségnél fejtsse ki”

Az Euromonitor, 2003-as adatai szerint a funkcionális élelmiszerek globális piaci forgalma 40-50 milliárd Euro volt az adott évben, míg a növekedési ráta évi 7%-os. Csak az európai piac forgalma 9-12 milliárd Euro között mozgott. Az előrejelzések szerint a forgalom folyamatos növekedése várható a feltörekvő országokban is (ez e növekedés felülmúlja a hagyományos élelmiszerek piaci növekedésének ütemét). Ezen tendencia ellenére Oroszországban, Lengyelországban és Magyarországon alacsonyabb növekedés prognosztizálható és a teljes piac mérete is viszonylag kicsi marad. Mind a funkcionális élelmiszerek, mind az étrend-kiegészítők piacán a vezető szerepet az Egyesült Államok és Japán tölti be. Az Egyesült Államokban az általános étrendi hatásokkal, teljesítményfokozó hatással, egészségfenntartó és betegség megelőző, valamint terápiás hatásokkal bíró étrend-kiegészítők-, funkcionális- és gyógyhatású készítmények piaca mára óvatos becslések alapján is elérte (de inkább meghaladta) az 50 milliárd USD-t, és ezzel az USA az egészségvédő élelmiszertermékek legnagyobb piacát jelenti. Az átlagos élelmiszerek piacához viszonyítva szintén jobban emelkedik az egészséges táplálkozást vagy jó közérzetet (wellness) szolgáló élelmiszerek forgalma. Olíva olaj, sport- és energiatal, továbbá gabonapelyhek és müzlik vezetik az összes élelmiszerfajta növekedési toplistáját. Az ACNielsen Piackutató vállalat felmérése szerint nem csak Magyarországon, de a világon általában az egészséges étkezésre való törekvés az egyik fő fogyasztási trend, bár hazánkban a piaci bővülés lassúnak mondható. A felmérés szerint a dél-afrikai, brazilai, chilei és mexikói fogyasztók inkább tisztában vannak a funkcionális élelmiszerek értékével kapcsolatban, míg az európaiak kevésbé fogékonyak. Az európai fogyasztók egy része soha nem vásárolt ilyen termékeket, sőt, még csak nem is hallott róluk. Különösen a dánok tájékozatlanok: a megkérdezettek 94 százaléka még csak nem is hallott a szójatejről vagy a hozzáadott

vitaminnal dúsított tejeokról. Európában az írek, finnek, hollandok és svédek többsége vásárolja rendszeresen a teljes kiőrlésű gabonából készült vagy magas rosttartalmú termékeket. A koleszterinszint csökkentő hatású olajok és margarin készítmények Európában Írországon és Belgiumban a legkedveltebbek. Az egészségre pozitív hatású anyaggal vagy vitaminnal dúsított gyümölcsle legtöbb rendszeres európai vásárlója orosz, lengyel és holland (itt tetten érhető némi ellentmondás, hiszen az orosz és lengyel piacot korábban kis piacnak ítéltük meg – láthatóan akad kivétel). A probiotikus kultúrákkal dúsított joghurt Lengyelországban, Írországon és Oroszországban a legkelendőbb kontinensünkön. Azok, akik nem vásárolnak funkcionális élelmiszereket, általában két indok valamelyikét nevezik meg leggyakrabban. Vagy kételkednek a termék előnyös tulajdonságaiban, vagy pedig nem találják eléggé ízletesnek azokat (bizalom-íz). Természetesen, a fogyasztók zöme érzékeny, így ezen termékek ára sem utolsó a választási kedv csökkent mivoltában. Európában legnagyobb a bizalmatlanság a vitaminnal dúsított gyümölcsle előnyös hatásait illetően, valamint kevésbé megnyerő íze miatt, pedig a szójatej ütközik elutasításba a fogyasztók körében. Magyarországon jódozott sót vásárol a legtöbb fogyasztó rendszeresen az egészséget szolgáló, funkcionális élelmiszerek közül – derül ki a Nielsen piackutató vállalat öt világrész 46 országában végzett online felméréséből. Ezt követik a koleszterinmentes és csökkentett koleszterin-tartalmú étolajok és margarinok, melynek vásárlásában a magyarok Európa-rekorderek. Ezt követik a teljes kiőrlésű gabonából készülő vagy magas rosttartalmú termékek. Koleszterinmentes vagy csökkentett koleszterin-tartalmú étolajokat vagy margarinokat a válaszadók 49, időnként pedig további 26 százaléka vásárol. A jódozott só népszerűsége csak Németországban nagyobb, mint Magyarországon. Ott a rendszeres vásárlók aránya 70, a gyakoriaké pedig 16 százalék, míg nálunk 60, illetve 22 százalékos ez az arány. Jelen állás szerint így is jóval az európai átlag felett vagyunk, amely csupán 36 és 20 százalékra tehető. Nem tudott viszont eddig elegendően nagy teret hódítani hazánkban a szójatej, amit nálunk vesznek legritkábban az európai országok között. Sőt a magyarok 82 százaléka még sohasem vásárolt szójatejet. Az ACNielsen kutatása kiterjedt azokra az aspektusokra is, hogy akik nem vásárolnak funkcionális élelmiszereket, azoknál melyek az elutasítás fő okai? Európában a többség (53 százalék) nem igazán tud hinni abban, hogy ezek a termékek előnyösek az egészség szempontjából. „Túl drága” – ezt a véleményt a válaszadók 35 százaléka válaszolta. A „Nem szeretem az ízüket” választ jelölte meg a válaszadók 21 százaléka. A magyar válaszadók körében ezen három válasz nagyságrendileg egyenlő, súllyal szerepelt (ár-bizalom-íz). A funkcionális élelmiszerek értékesítésének növekedési üteme világviszonylatban, 2002-2004 között 35 százalékos volt. A funkcionális élelmiszerek piacát tekintve Latin Amerika, Kelet-Ázsia és Kelet-Európa a legdinamikusabban növekedést produkáló régiók, ahol a teljes piac mérete 2004-ben meghaladta a 4 milliárd USD-t. Viszonylag új vásárlói és fogyasztási bázist jelentenek, ugyanakkor jelentős növekedési potenciállal rendelkeznek a gyorsan növekvő gazdaságok, a folyamatosan és dinamikusan változó fogyasztói szokásoknak köszönhetően. Ezekben az országokban - és hazánkban is - fokozódó mértékben nő az egészségtudatosság,

aminek része a funkcionális élelmiszerek fogyasztásának növekedése is. Az egyéb okok, például a hosszabb és keményebb munkavégzés, a stressz, a városi életmód és a gazdasági növekedés együttes eredőjeként a funkcionális élelmiszerek iránti igény Európa szerinti szintén növekvő tendenciát mutat. A piaci bővülés folyamatos, hiszen mind egyfelől többen és többen ismerik fel, hogy az optimális táplálék-felvétellel az életmódbeli rendellenességekből fakadó betegségek zöme (25-70%) megelőzhető. Másfelől, pedig a fejlesztések a keresleti oldalhoz igazodva egyre bővülő termékkört eredményeznek. A legújabb élelmiszeripari fejlesztésekben már „öko-funkcionális” élelmiszerekkel is találkozhatunk például: ökológiai gazdálkodásból származó tejből előállított, ásványi anyagokban dúsított, alacsony zsírtartalmú tej. A tervezett és természetes funkcionális élelmiszerek piaca hazánkban is - jellemzően a nemzetközi trendekhez hasonlóan - bővül. Több funkcionális magyar termék is piacra került már, részben hazai, részben külföldi piacokon jelenve meg. Magyarországon fejlesztett termék a Mineral + joghurt (Szabolcstej Rt.), Kalci Rudi (Zalka-Tej Rt.), vajkrémek, Kalci sajtok (MiZo Baranyatej Rt.), az Aktivit Túró Rudi, (ez utóbbi a felszívódó kalcium mellett pro- és prebiotikumokat is tartalmaz). A fenti piaci és fogyasztási felmérések is mutatják, hogy bár a hazai és nemzetközi piacon jelen van sok új termék, de a piac nem egységesen és nem eléggé fogadóképes ezen termékek iránt. Ennek fejlesztése a marketing feladata, ami a piaci növekedést elősegítheti.

A piaci növekedés fő hajtóerői világszerte azonosak (legalább is nagyon hasonlóak), ezek közül a legfontosabbak:

- a managerek (közép- és felsővezetők) emelkedő jövedelme,
- a liberalizáció,
- az erőteljesebb marketing-tevékenység,
- a kiskereskedelmi hálózatok erőteljesebb bevonása, mivel a funkcionális élelmiszerek értékesítése ezeken keresztül a leghatékonyabb,
- a vevők nyitottsága nő a wellness és egészségtudatosság iránt,
- az elhízás és funkcionális alultápláltság egyszerre, egy személyben is jelentkezhet.

11.4. A dúsítás

Az ásványi anyag- és vitaminhiány globális problémának tekinthető, mind a fejlődő, mind a fejlett ipari városokban egyaránt komoly probléma, amely súlyos egészségügyi és gazdasági következményeket von maga után. Világviszonylatban hiányállapotok tekintetében a vas-, a jód-, és az A-vitaminhiány tekinthető a legjelentősebbnek. Önmagában vas-hiányban megközelítőleg két milliárd ember szenved világszerte. A B-vitaminok (tiamin, riboflavin, B6, folátok), a C-, a D-vitamin, a kalcium és a cink hiányának kialakulása a Föld lakosságának szintén jelentős hányadát érinti. Ezen hiányállapotok azon kívül, hogy

rontják az egyén egészségi állapotát, társadalmi szinten is jelentős gondokat okozhatnak – akár pénzügyi értelemben véve is. A különböző hiánybetegségek kialakulása főként a gyerekeket, az öregeket, a várandós nőket, a legyengült immunrendszerrel rendelkezőket illetve azokat az embereket fenyegeti, akik valamilyen okból (rossz szokásból, kedvezőtlen anyagi körülményekből) kifolyólag egyoldalúan táplálkoznak.

Ezen hiánybetegségek kiküszöbölése jelenleg három módon lehetséges:

- változatos étrend kialakításával (minden körülmények között – főleg a dietetikusi szakmának – ezt a megoldást kell preferálnia),
- funkcionális élelmiszerek fogyasztásával,
- étrend-kiegészítők alkalmazásával.

Mindegyik megoldásnak megvannak a maga előnyei és hátrányai. Az emberek helyes táplálkozásra nevelése a lehetséges legjobb, de hosszadalmas folyamat. Az edukáció sorozatban kell, hogy történjen, mert csupán egyszeri – figyelemfelhívó előadásnak – gyakorlatilag nincs mérhető hatása az egyének életmódjára. Ez esetben a betegek „compliance” (terápiás együttműködés) nagymértékben ronthatja a változatos étrend irányába történő, egészségnevelő munkát. Étrend-kiegészítők alkalmazásával egyrészt gyors, látványos javulás érhető el, de ugyanakkor fennáll a túladagolás kockázata is, ráadásul ezek a készítmények igen drágák. Funkcionális (dúsított) élelmiszerek fogyasztásával szintén gyors eredmények érhetők el a hiányállapotok csökkentésében. A dúsított élelmiszerek az étrend-kiegészítőknél nagyobb mértékben jutnak el a veszélyeztetett réteghez, használatuk biztonságosabb, de a túladagolás veszélye ezen termékek esetében is fennállhat.

A már említett táplálkozási okokon túl, bizonyos helyi sajátosságok is indokolják, hogy több országban létezik, az állam által előírt kötelező dúsítás, a megfelelő tápanyagbevitel biztosítása érdekében. Ilyen például Németországban és Ausztriában a konyhasó kötelező dúsítása jóddal. Hasonlóan kötelező az Egyesült Államokban a lisztek dúsítása B-vitaminokkal és vassal. Az élelmiszergyártók a törvények által előírt, kötelező dúsításon kívül önkéntes alapon is dúsíthatják bizonyos vitaminokkal és ásványi anyagokkal termékeiket. A dúsítás történhet technológiai célból, melynek során vitaminokat, adalékanyagokat (például: ízesítőanyagok: C-vitamin - savanyításra; béta-karotin - színezékként, az A-vitamin elő anyaga sárgásbarnás színezésre) használnak. Ezen túlmenően a feldolgozáskor bekövetkező vitamin- és ásványianyag-veszteség helyreállítása céljából is alkalmazható a dúsítás. Bizonyos tápanyagokkal történő dúsítás helyettesítő élelmiszerek tápanyag-egyenértékének biztosítása érdekében is végezhető. Ilyen például A- és D-vitamin adása a vaját helyettesítő margarinkhoz – amely azt alapvetően egyaránt nem tartalmazza. A dúsítás egy másik célja lehet a tápértéknövelés, amelynek során az élelmiszerek természetes vitamin- és ásványi anyagszintjét növelik, vagy olyan vitaminokat és ásványi anyagokat adnak a termékekhez, amelyeket természetesen azok nem, vagy csak nagyon kis mennyiségben tartalmaznak. Ezen dúsítási indokra jó példák a gyümölcslevek, gabonapelyhek B-vitammal vagy kalciummal történő dúsítása.

Az élelmiszerek dúsításának pozitív élettani hatásait már Krisztus előtt 400-ban felismerték, amikor Melampus perzsa orvos tanácsára a katonák borába erónlétük növelése érdekében vasat kevertek. A strúmás megbetegedések (golyva képződés) megelőzésére elsőként 1831-ben Boussingault francia orvos a só jódozását javasolta, amelyet 1923-ban Svájcban, majd 1924-ben az Egyesült Államokban is bevezettek. A margarinok A-vitaminnal történő dúsítását először Angliában végezték 1927-ben. A Második Világháborút követően – szembeesülve annak hiányából eredő megbetegedésekkel - a margarin dúsítását törvényi szabályozás írja elő, amely az A-vitamin mellett kötelezővé teszi a D-vitamin hozzáadását is. 1907 és 1940 között a niacin (B_3 -vitamin) hiánybetegsége, a pellagra, - amelyet kezdetben fertőzésnek vélték - járványszerűen szedte áldozatait. Főként az Egyesült Államok déli részét sújtotta a betegség, ahol a kukorica alapú élelmiszerek egyoldalú fogyasztása dominált. A betegség valódi okának felismerését követően, 1940-től a fehér liszt niacin-, tiamin-, riboflavin- és vastartalmának növelését törvényi keretek szabatosították. Ezen intézkedés hatására a pellagra, valamint a tiamin (B_1 -vitamin) hiánybetegsége a beriberi 1950-re teljesen eltűnt. Az újszülötteket nagy számban fenyegető velőcsőzáródási rendellenesség kialakulásának megelőzése érdekében 1998-ban az Egyesült Államokban kötelezővé tették a gabonaalapú termékek folsavval történő dúsítását.

A vízben oldódó vitaminok élelmiszerekhez történő hozzáadásának fő korlátja a komponensek stabilitása, amelyet számos fizikai és kémiai tényező befolyásolhat. Például: dúsított lisztből készülő kenyér a hozzáadott B_1 -, B_2 -, B_6 -vitamin, niacin és folsav 70—95%-át, amíg a dúsított lisztből előállított tészta a szárítást és főzést követően ezen vitaminok körül-belül 70%-át őrzik csak meg. Ezért a liszt esetében 20—30% többlet vitaminmennyiség hozzáadása szükséges, hogy a késztermékek a megfelelő azaz a kívánatos mennyiségben tartalmazzák a tervezett mennyiséget. A dúsításhoz használt komponensek biológiailag hozzáférhető formában kell, hogy jelen legyenek az adott élelmiszerekben. Például a vas, – amelynek elsődleges feladata a vérben az oxigén- és szén-dioxid-szállítás, két formában fordul elő az élelmiszerekben – hem-kötésű vas (csak állati eredetű élelmiszerekben) és nem-hem-kötésű vas (kisebb részben állati és zömében növényi eredetű élelmiszerekben). A hem-kötésű vas felszívódása hatékonyabb, mint a nem-hem-kötésű vasé. Ennek ellenére a dúsításra elsősorban a nem-hem –kötésű formában adagolják (éppen a túladagolás elkerülése végett – prooxidáns hatás), de javítható a vas felszívódásának hatékonysága C-vitamin, valamint állati fehérjék hozzáadásával is. A vitaminok stabilitását és biológiai hasznosulását az élelmiszerek természetes vagy hozzáadott komponensei között fellépő kölcsönhatások is jelentősen befolyásolhatják, például: fémionok (vas, réz) jelenlétében a C-, és B_{12} -vitamin bomlása felgyorsul. A kedvezőtlen hatások mellett egyes vitaminokat kifejezetten az egyéb komponensekre gyakorolt pozitív hatásuk miatt adagolnak az élelmiszerekhez, például a már említett C-vitamint, amely amellelt, hogy elősegíti a vas felszívódását, javítja az A-vitamin stabilitását is (antioxidáns). Előnyös, ha bizonyos termékeket együtt dúsítanak, például kalciummal és D-vitaminnal, mivel a kalcium hasznosulásához a D-vitamin szükséges. Kedvező továbbá, ha olyan termékhez kerülnek hoz-

záadásra, amelyet alapvetően a dúsításra használt tápanyagok hasznosulását elősegítő közegben fogyasztunk. (Például tejjel fogyasztható D-vitaminnal dúsított termékek — kakaó italpor, reggeliző pehely, vagy D-vitaminnal dúsított joghurtok, tejdesszertek, tejes italok). A dúsítás biztonságos szintjének meghatározása szintén kiemelkedő jelentőségű, ugyanis a vitaminok túlzott fogyasztása is káros hatású is lehet az egészségre. Főként igaz ez, ha a napi szükséglet és az egészségkárosító mennyiség közel áll egymáshoz (például: szelén). A dúsítás mértéke nem haladhatja meg a szervezet számára még egészséges szintet, azaz semmiképp sem okozhat egészségkárosítást. A gyártóknak figyelembe kell venniük az ajánlott beviteli referenciaértékeket (RDA, Recommended Dietary Allowance), a még biztonságosan fogyasztható mennyiség felső határát (UL, Tolerable Upper Intake Level), valamint az élelmiszerekben természetesen előforduló vitaminok és ásványi anyagok mennyiségét is. Tekintettel arra, hogy a vitaminokkal, ásványi anyagokkal dúsított élelmiszerek táplálkozási jelentőségéről, a fogyasztóknak át fogó képet kell kapniuk a készítmény teljes tápértékéről, a dúsított élelmiszereket tápértékjelöléssel szükséges ellátni. Ennek szabályait az előző fejezetekben találhatjuk. A kötelező jelölések mellett ez esetben az élelmiszergyártók élhetnek az önkéntes élelmiszerjelölés lehetőségével is. Az alkalmazni kívánt komponensek kiválasztásakor az érzékszervi szempontok is fontosak – főleg az ismertett termékválasztási preferenciák tükrében (ár-íz-bizalom). Dúsításra azok az anyagok alkalmasak, amelyek a felhasznált koncentrációban nem okoznak lényeges érzékszervi (íz, szín, illat, állag) változást a termékben, nem válnak ki az élelmiszerből (üledék, csapadék). Például a folsav világossárga-, a riboflavin erős sárga színe, valamint kellemetlen keserű íze jelentősen limitálja ilyen irányú felhasználását. Fontos szempont még, hogy a dúsítás költsége ne befolyásolja túlzottan nagymértékben a termék elérhetőségét, illetve versenyképességét a dúsítatlan, hagyományos élelmiszerekkel szemben.

Az alábbi táblázatok tartalmazzák azokat a vegyületeket, amelyekkel való dúsításra a jelenleg hatályos törvényi szabályozás lehetőséget ad.

11.2 táblázat – Az élelmiszerek dúsítására használható vegyületek

Élelmiszerekhez hozzáadható vitaminok és ásványi anyagok	
1. Vitaminok	2. Ásványi anyagok
A-vitamin	Kalcium
D-vitamin	Magnézium
E-vitamin	Vas
K-vitamin	Réz
B1-vitamin	Jód
B2-vitamin	Cink
Niacin	Mangán

11.2 táblázat – Folytatás

Élelmiszerekhez hozzáadható vitaminok és ásványi anyagok	
Pantoténsav	Nátrium
B6-vitamin	Kálium
Folsav	Szelén
B12-vitamin	Króm
Biotin	Molibdén
C-vitamin	Fluorid
	Klorid
	Foszfor

11.3 táblázat – Az élelmiszerek dúsítására felhasználható, a törvényben engedélyezett vegyületek csoportosítása

Élelmiszerekhez adható vitamin- és ásványianyag-vegyületek	
1. Vitaminvegyületek	2. Ásványi anyagok
A-VITAMIN	kalcium-karbonát
retinol	kalcium-klorid
retinil-acetát	kalcium citromsavval alkotott sói
retinil-palmitát	kalcium-glükonát
béta-karotin	kalcium-glicerofoszfát
D-VITAMIN	kalcium-laktát
kolekalciferol	kalcium ortofoszforsavval alkotott sói
ergokalciferol	kalcium-hidroxid
E-VITAMIN	kalcium-oxid
D-alfa-tokoferol	kalcium-szulfát
DL-alfa-tokoferol	magnézium-acetát
D-alfa-tokoferil-acetát	magnézium-karbonát
DL-alfa-tokoferil-acetát	magnézium-klorid
D-alfa-tokoferil-szukcinát	magnézium citromsavval alkotott sói
K-VITAMIN	magnézium-glükonát
fillokinon (fitomenadion)	magnézium-glicerofoszfát
B1-VITAMIN	magnézium ortofoszforsavval alkotott sói
tiamin-hidroklorid	magnézium-laktát

11.3 táblázat – Folytatás

Élelmiszerekhez adható vitamin- és ásványianyag-vegyületek	
tiamin-mononitrát	magnézium-hidroxid
B2-VITAMIN	magnézium-oxid
riboflavin	magnézium-szulfát
riboflavin-5'-foszfát nátriumsója	vas(II)-karbonát
NIACIN	vas(II)-citrát
nikotinsav	vas(III)-ammonium-citrát
nikotinamid	vas(II)-glükonát
PANTOTÉNSAV	vas(II)-fumarát
kalcium-D-pantotenát	vas(III)-nátrium-difoszfát
nátrium-D-pantotenát	L 404/36 Az Európai Unió Hivatalos Lapja HU 2006.12.30.
dexpanthenol	vas(II)-laktát
B6-VITAMIN	vas(II)-szulfát
piridoxin-hidroklorid	vas(III)-difoszfát (ferri-pirofoszfát)
piridoxin-5'-foszfát	vas(III)-szacharát
piridoxin-dipalmitát	elemi vas (karbonil + elektrolitikus + hidrogénnel
FOLSAV	redukált)
Pteroilmonoglutaminsav	réz(II)-karbonát
B12-VITAMIN	réz(II)-citrát
ciano-kobalamin	réz(II)-glükonát
hidroxo-kobalamin	réz(II)-szulfát
BIOTIN	réz-lizin komplex
D-biotin	nátrium-jodid
C-VITAMIN	nátrium-jodát
L-aszkorbinsav	kálium-jodid
nátrium-L-aszkorbát	kálium-jodát
kalcium-L-aszkorbát	cink-acetát
kálium-L-aszkorbát	cink-klorid
L-aszkorbil-6-palmitát	cink-citrát
	cink-glükonát
	cink-laktát
	cink-oxid
	cink-karbonát

11.3 táblázat – Folytatás

Élelmiszerekhez adható vitamin- és ásványianyag-vegyületek	
	cink-szulfát
	mangán-karbonát
	mangán-klorid
	mangán-citrát
	mangán-glükonát
	mangán-glicerofoszfát
	mangán-szulfát
	nátrium-bikarbonát
	nátrium-karbonát
	nátrium-citrát
	nátrium-glükonát
	nátrium-laktát
	nátrium-hidroxid
	nátrium ortofoszforsavval alkotott sói
	nátrium-szelenát
	nátrium-hidrogén-szelenit
	nátrium-szelenit
	nátrium-fluorid
	kálium-fluorid
	kálium-bikarbonát
	kálium-karbonát
	kálium-klorid
	kálium-citrát
	kálium-glükonát
	kálium-glicerofoszfát
	kálium-laktát
	kálium-hidroxid
	kálium ortofoszforsavval alkotott sói
	króm(III)-klorid és hexahidrátjai
	króm(III)-szulfát és hexahidrátjai
	ammonium-molibdát (molibdén (VI))
	nátrium-molibdát (molibdén (VI))

11.5. Funkcionális élelmiszerek az egészség védelmében

Maguk a funkcionális élelmiszerek eredetüket illetően két csoportra oszthatók, a növényi és állati eredetű alapanyagokra épülő termékekre. A legfontosabb növényi eredetű funkcionális élelmiszer alapanyagok az alábbiak:

- Zab: hatóanyaga a béta-glükán - Koleszterincsökkentő hatású,
- Szója: kardiovaszkuláris és daganatos megbetegedésekben preventív és terápiás jellegű, csökkenti a koleszterinszintet, csontrendszerre gyakorol pozitív hatást. Hatóanyagai – isoflavonok, szterolok, szaponinok, fenolsavak, valamint egyéb növényi savak,
- Lenmag: olajtartalmának mintegy 53% az omega-3 zsírsavak közé tartozó alfa linolésavat (ALA) tartalmaz, amely csökkenti az összkoleszterin- és az LDL koleszterinszintet,
- Paradicsom: hatóanyaga: likopin (primer karotin) daganatellenes (például: prosztatadaganat), és antioxidáns hatású,
- Fokhagyma: antikarcinogén, antibiotikus, antihipertenzív és koleszterinszint csökkentő hatás,
- Brokkoli és egyéb keresztesvirágú zöldségek: antikarcinogén hatás, relatíve magas glükóz-inolát tartalom, daganatok ellen preventív hatású,
- Citrusfélék: daganatok ellen preventív hatású, C-vitamin-, folsav- és rostforrás, nagy mennyiségben tartalmaznak limonoidokat, amelyek hatékony segítséget nyújtanak a tumoros megbetegedések ellen, csökkenthetik a daganatos sejtek növekedését,
- Áfonya: magas antioxidáns tartalmú növény, alkalmas gyulladáások, fertőzések kiegészítő kezelésére,
- Tea (zöld): magas antioxidáns kapacitása révén gyökfogyó hatású, csökkenti a kardiovaszkuláris megbetegedések kialakulásának rizikóját,
- Szőlő és bor: flavonoid- és polifenoltartalma révén pozitív hatással bír a kardiovaszkuláris rendszerre, csökkenti az LDL oxidációját.

A legfontosabb állati eredetű funkcionális élelmiszer alapanyagok a következők:

- Halféleségek, „tenger gyümölcsei”: omega-3 típusú zsírsavakat tartalmaznak, amelyek csökkentik a kardiovaszkuláris betegségek előfordulását, gyulladás csökkentők, vérhígító hatásúak,
- Fermentált és egyéb típusú tejtermékek: gazdag kalciumforrások, preventíven hatnak az osteoporózis, kolonkarcinóma kialakulásával szemben, számos vitamin és aminosav fontos forrásai.

A funkcionális élelmiszerek piacának egyik húzó irányvonala a természetes antioxidánsokat tartalmazó termékek fejlesztése. Az antioxidáns típusú vegyületek zöme hatékonyan képes felvenni a harcot a szervezetünkben képződő reaktív oxigén fajtának, speciesnek (ROS) nevezett molekulákkal szemben. A szervezetünkön belül természetesen is képződő ROS (például: mitokondriumok, citokróm P-450 enzimmrendszer, fagocita sejtek) elengedhetetlenül fontos a szervezet megfelelő homeosztázisának fenntartásában.

11.4 táblázat – A ROS fajtái és csoportosítása

Az élő szervezetben található fontos reaktív oxigén species (ROS) - példák
Szabadgyökök
Hidroxilgyök OH*
Szuperoxidgyök O ₂ –*
Nitrogénoxid-gyök NO*
Lipidperoxil-gyök LOO*
(L = lipid)
Nem gyökök
Hidrogén-hiperoxid H ₂ O ₂
Szinglet oxigén 1O ₂ (1Dg)
Hipoklórossav HOCl
Ózon O ₃

Az előbbieken vázolt endogén és az exogén (dohányzás, kimerítő tréning, a táplálkozásban az aránytalanul sok, többszörösen telítetlen zsírsav n-6 típusú zsírsav, a környezetben megjelenő levegőszennyező anyagok (például: ózon, nitrogén-dioxid, PAH,), a radioaktív sugárzás, az ibolyántúli sugárzás, az oxido-redukciós jelenségeket befolyásoló fémionok (például: a vas) képződő ROS mennyiséget a szervezet nem minden esetben képes megfelelően hatástalanítani. Ezen „arányeltolódás” számos betegség kialakulását segítheti.

- Idegrendszeri betegségek: Parkinson-kór, Huntington-chorea, amyotrophiás lateralsclerosis, Alzheimer-kór, sclerosis multiplex, progresszív szupranukleáris hűdés, demencia.
- Tüdőbetegségek: bronchialis asztma, idült respiratorikus distress, cisztás fibrózis, tüdőgyulladás, idiopátiás tüdőfibrózis, idült obstruktív tüdőbetegségek.
- Autoimmun betegségek: rheumatoid arthritis, immun-komplex közvetítette érgyulladás, gyulladáshoz vezető vastagbél betegség, autoimmun nephrosis szindróma.
- Szembetegségek: korfüggő sárgafolt degeneráció, retinopathia, koraszülöttek retinopathiája, sárgafolt ödéma.

Az élő biológiai rendszerek az oxidatív tényezőket többféle antioxidatív mechanizmus révén tartják ellenőrzésük alatt, visszazorítják az oxidatív katalizátorok és szabadgyökök reakciókat, amennyiben ez indokolt. A szabadgyökök semlegesítésének egyik útja a szuperoxid-dizmutáz, amely a ROS-t hidrogén-peroxiddá alakítja, amelyet a kataláz enzim vízre és oxigénre bont. A másik lehetséges biológiai út, amikor a glutathion-peroxidáz enzim vízzé alakítja a hidrogén-peroxidot. Ezzel egyidejűleg a redukált formájú glutathion (GSH) oxidálja (GSSG). Ezt az intermediert viszont a glutathion reductáz alakítja ismét GSH formába, a NADP enzim rendszeren (nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszfát) keresztül. Sor kerülhet azonban arra is, hogy a GSSG-t a GSSG-transzferáz enzim kiválasztja, ezáltal lehetővé teszi annak eltávolítását a szervezetből. A GSSG redukálásában közreműködhetnek bizonyos kéntartalmú fehérjék is (ilyen szerepet tölthet be például a hemoglobin thiol csoportja).

A vázolt elimináló rendszerek kapacitása azonban véges, és egyénekenként eltérő lehet (genetikai pluralitás). A ROS képződést elősegítő folyamatok ellen hatékonyan léphetünk fel étrendi antioxidánsokkal is.

A betegségek megelőzése területén szerzett gyakorlati táplálkozási tapasztalatok alapján végzett tudományos kutatások mutattak rá először arra, hogy a növényi eredetű élelmiszerekben számos olyan összetevő van, amely hatékonyan képesek hozzájárulni az emberi szervezet antioxidáns védekezési képességéhez. Ugyanakkor számos klinikai vizsgálatokból kiderült az is, hogy naiv törekvés csupán a kedvező egészségi hatás alapján valamiféle csodálatos gyógyszert, „csodaszert”, a betegséget egészséggé változtató bölcsek követ felfedezni. A kutatások reális, fő iránya az idült betegségek genetikai alapját moduláló étrendi tényezők (nutrigenetika), tápanyagok és non-nutritív (anti-nutritív) komponensek tanulmányozása lehet.

Ilyen hatóanyagok közé tartoznak a tokoferolok (alfa-tokoferol), amelyek képesek a mind a szuperoxid-, mind a lipidperoxid-gyököt redukálni, miközben oxidálódnak. Az aszkorbinsav önmagában is antioxidáns hatással rendelkezik, ráadásul együttműködik a tokoferollokkal abban, hogy azok ismét redukált formába kerüljenek, és újra aktívvá válhassanak.

A flavonoidok, ezek a polifenol alapszerkezetű vegyületek változatos formában és nagyon sok növényben jelennek meg. Közéjük sorolható a Flavanolok (heszperidin, naringenin), a Flavonok (apigenin, luteolin), a Flavonolok (kempferol, quercetin), a Flavonolok (taxifolin), az Antocianidinek, Antociánok, az Izoflavonok (genisztein, deidzein), a Katechinek (katechin, epikatechin, gallokatechin) és a Nem flavonoid típusú fenolok. Ez idáig a tudomány mintegy 4-6 ezer ilyen vegyületet ismert meg és kategorizált, de ha a különböző izomereket is számításba vesszük, akkor ez a szám még sokkal nagyobb lehet. Ezen felül a táplálékban található sok más vegyületnek is van antioxidáns hatása, így például a folátnak is.

A táplálékaink antioxidáns típusú vegyületeinek tanulmányozásakor rájöttünk arra is, hogy az antioxidáns vegyületek nem csak gyökfogó tulajdonságuk miatt tekinthetők

értékesnek. Ezek a vegyületek (ilyen például a rezveratrol) számos biokémiai jelátviteli mechanizmusra fejt ki pozitív élettani hatást. Az antioxidánsnak nevezett vegyületek, összetett módon gyakorolnak hatást az egészségünkre, bizonyos funkciókat erősítenek, hatékonyabbá teszik a szervezet védekező rendszerének működését.

A polifenol típusú antioxidánsok gátolják az endothelin-1 (ET-1) szintézisét, amely igen hatékony érszűkítő peptid, ráadásul kulcsfaktornak tűnik bizonyos érbetegségek kialakulásánál. A hatás egyes polifenoloknak a sejtekben működő foszforiláló tirozin-kinázok enzimsaládjához való strukturális hasonlóság alapján alakul ki, mivel ezek az enzimek szintén csökkentik az ET-1 szintézisét. Ezzel (is) magyarázható a vörösborok mérsékelt fogyasztásának kedvező hatása a szívkoszorúér-szklerózisának kivédésében.

A flavonoidok antioxidáns jellege számos ponton megnyilvánulhat a rosszindulatú daganatok, az érrendszeri betegségek, a vérellátási zavar utáni károsodások megelőzésében. Ezen felül figyelembe kell venni az antikarcinogén hatásnál a sejtzaporodást, az érképződést csökkentő effektust (a daganatszövetnek a gyors fejlődés miatt bőséges vérellátásra van szüksége - ha az erek nem alakulnak ki (angiogenezis), limitált marad a daganat növekedése is). Továbbá a feltételezhető vírusellenes aktivitás is a flavonoidok esetében (elsősorban ha a daganat vírus-etiológiájú). Egyes érbetegségeknel a vérrög kialakulásának gátlása, a vérszérum koleszterinszintjének csökkentése, az immunreakciók módosítása, az eikozanoidok képződésének mérséklése illetve modulálása (a közreműködő enzimek gátlásával), a szervezetben jelenlévő vas aktivitásának visszaszorítása kelátképzéssel, a nitrogénoxid gátlása képezik a kedvező tényezőket. Az utóbbiak zöme hozzájárul a gyulladással járó folyamatok (például: érbelhártya gyulladás) és, ezen keresztül, az allergia enyhüléséhez.

A táplálék antioxidáns anyagainak azonosítása után kézenfekvőnek látszott annak a gondolatnak a kivitelezése, hogy ezeket a vegyületeket gyógyszer formájában, az étrendi dózisonál jóval nagyobb mennyiségben alkalmazva még erőteljesebb kedvező eredmények alakíthatók ki mind egészségeseknél, mind egyes betegségek, vagy megváltozott állapotok esetén. Ezek a remények azonban – sajnálatos módon - nem váltak valóra, sőt egyre több kedvezőtlen tapasztalatról számoltak be egyes kutatási eredmények. Ezek közé tartozik a Finnországban a kilencvenes évek elején közel 30 000 dohányzó férfinél tüdőrák megelőzése érdekében végzett vizsgálat, amelynek során a napi szükséglet többszörösét kitevő alfa- és béta-karotint adtak a vizsgálatban résztvevőknek, kombinálva, illetve külön-külön. A béta-karotint tartalmazó tablettákat kapóknál – a várakozással ellentétben – nem hogy csökkent volna, hanem éppen hogy 18%-kal gyakoribbá vált a tüdőrák. Ráadásul 11%-kal gyakoribbá vált a szívizom vérellátási zavara miatti ischaemiás szívbetegség is, azokhoz viszonyítva, akik nem szedtek kiegészítésként karotint (kontroll csoport). Ezen felül a tokoferol az agyvérzések gyakoriságát növelte szignifikánsan. Egy másik, mintegy 18 000 személynél végzett megfigyelésnél a béta -karotin és a retinol hasonló dózisu s zede a vizsgálat idő előtti befejezéséhez vezetett, mivel 28%-kal emelkedett a tüdőrák -, 26%-kal a cardiovascularis betegségek kockázata és 17%-kal nőtt az összes halálozás is. Több tanulmánynál nem találtak értékelhető kedvező hatást, míg akadtak olyanok is, ahol

előnyös volt az antioxidánsok szedése a bekövetkező nem halálos szívinfarktusnál, de nem befolyásolta az összes cardiovascularis halálozást. A kutatások rámutattak arra is, hogy a szükségesnél jelentősen nagyobb mennyiségű aszkorbinsav prooxidánsá válhat, ráadásul a lipid hidroxid dekompozíciójánál a DNS-t károsító, genotoxikus, mutagén anyagok is keletkezhetnek. A témakör ilyen irányú feltárására vonatkozó vizsgálatokat folyamatosan végeznek.

11.5 táblázat – Főbb antioxidáns vegyületek és forrásaik

Vegyületszoport	Vegyület	A forrásul szolgáló zöldség, gyümölcs
Karotinoidok	Béta-karotin	Sárgabarack, sárgadinnye, kivi, mangó, papaya; brokkoli, sárgarépa, tök, sütőtök, paraj, édes burgonya
	Likopin	Paradicsom; rózsaszínű grapefruit, görögdinnye
	Lutein	Kivi; brokkoli, paraj
	Zeaxantin	Kukorica, paraj, sütőtök
Flavonoidok	Flavonok: Apigenin, chrysin, kempferol, luteolin, myricetin, rutin, sibelin, quercetin	Alma és más gyümölcsök héja, bogyók, áfonya, szőlő; brokkoli, zeller, fejes saláta, olajbogyó, vöröshagyma, petrezselyem
	Flavononok: Fisetin, hesperetin, narigin, naringenin, taxifolin	Citrusfélék, ezek héja
	Katechinek: Katechin, epikatechin, epigallokatechin gallát	Vörösbor, tea
	Antocianinok: Cyanidin, delphinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin, petunidin	Bogyós gyümölcsök, cseresznye, vörös szőlő, vörösbor, málna, földieper, tea, sötétszínű gyümölcshéj
Aszkorbinsav	–	Gyümölcsök, főleg citrusfélék, sárgadinnye; zöldségek, főleg paradicsom, káposztafélék, leveles zöldségek
Tokoferolok	–	Növényi olajok, búzacsíra

E helyütt kell megemlítenünk, hogy létezik az úgynevezett „reduktív stressz” fogalma is. Ennek alapja, egy hipoxiás állapot, a redukált NAD túlsúlya, egy reduktív sejt plazma (cytosol) környezet miatt. Tudományos közösségekben szárnyra kaptak olyan vélemények

is, amelyek szerint a reduktív stressz a lényegesebb, és ezért felül kell vizsgálni az oxidatív stresszre vonatkozó eddigi álláspontokat). Elmondható azonban, hogy akár az egyik, akár a másik oldalról közelítjük meg a kérdést, kétségtelen, hogy a probléma gyökere az oxidációs-redukciós folyamatok egyensúlyában (a már említett homeosztázis) illetve ennek felborulásában keresendő.

A példákban kitűnik, hogy vannak ugyan a táplálkozásunkban olyan tényezők, amelyek farmakológiai és analitikai módszerekkel beazonosíthatók, de azok pozitív élettani hatásait az elfogyasztott étellel felvéve képesek kifejteni a legjobban. Ezt a mondatot, akár intelem gyanánt is kiemelhetjük a jövő dietetikusi és táplálkozástudományi szakembereinek számára, hiszen ezen állításunkat a legújabb vizsgálatok is mind igazolják. Természetesen ez az állítás nem zárja ki annak lehetőségét, hogy akár a növények nemesítésével, vagy éppen megfelelő fajta kiválasztásával, illetve kéméletes feldolgozással, esetleg dúsítással a hatóanyagok, antioxidánsok eredeti szintjét növeljék, de mindenkor az ételminőség sajátos jellegének megőrzésével kell ezt tennünk. Ennek elmulasztása akár negatív hatásokat is eredményezhet.

Az a gondolat, hogy a táplálék funkcionálisan is hozzájárulhat a betegségek megelőzéséhez, gyógyításához, korántsem újkeletű, ahogyan arra a történeti áttekintéseknél rámutattunk. A klasszikus ókori orvoslástól kezdve végigvonul az orvostudomány egész történetén, Hippokratésztől napjainkig, hogy a gyógyítás sikere nagyban (sőt, egyes esetekben kizárólag) függ az étrendtől.

A bibliai kép, amely szerint a Paradicsomban az örök élet tiltott fájáról almát leszakító Éva - talán mitikus szimbóluma annak, hogy már az emberiség eszmélésének hajnalán sejthettek valamit, (nyilván tapasztalatok alapján) a gyümölcsök és az egészség kapcsolatáról. A növényvilág folyamatos megújulása, évről évre való látszólagos pusztulása, majd újjraélése, alapján ugyancsak a növényekre irányította az egészséggel kapcsolatos figyelmet, amelyet a magyar „fűben, fában orvosság” szólás kellően reprezentál. A tudományos alapok lefektetésére azonban csak most, a legújabb évezredben kezdődhetett el, mert a táplálkozás nem hiedelem, elképzelés, vagy divat hanem objektív bizonyítékok kérdése.

Az antioxidánsok kihasználása érdekében kritikus kérdés a ROS élettani – kóreltani szerepének molekuláris biológiai szintű megismerése, a szöveti károsodások pontos mechanizmusának feltárásával egyetemben. A ROS és más oxidánsok az emberi anyagcsere normális termékei közé tartoznak és csak akkor válnak ártalmassá, ha feleslegben képződnek. A szöveti károsodások maguk is ROS termeléshez vezethetnek, a fagociták inaktíválódása, vagy a sérült sejtekből kiszabaduló fémionok következtében. Mindez tovább erősítheti az ártalmakat. Az antioxidánsok gondos és ésszerű használatával, tehát az ilyen hatású vegyületeket tartalmazó funkcionális étellel, növényekkel megfelelő gyakoriságú és mennyiségű étrendi beiktatásával lehetséges a ROS keletkezésének mérséklése és bizonyos hátrányos következményeinek kivédése. Nem fér hozzá kétség, hogy további széleskörű alap- és alkalmazott kutatások szükségesek az optimális ajánlások rögzítéséhez, frissítéséhez.

A szelént 1817-ben Jacob Berzelius (1779–1848) fedezte fel, és a Hold görög istennőjéről (Szelénéről) nevezte el. A szelént sokáig toxikus vegyületként tartották számon, állatkísérletes módszerek segítségével azonban bebizonyosodott, hogy a szervezet számára nélkülözhetetlen nyomelemlről van szó (számos szelenoprotein került azonosításra – genetikai rendellenességek esetén egyesek hiánya letális). A szelén mérgező és egyébek mellett rákkeltő hatású elemként is megjelenhet, ugyanakkor létfontosságú éppen a daganatos megbetegedések megelőzésére is alkalmas mikroelem. A szelén hatását a koncentráció, a vegyületforma és egyéb paraméterek befolyásolhatják. A szervezetben ugyan csak elenyészően kis mennyiségben fordul elő, de szinte valamennyi sejt és szövet egészséges működéséhez hozzájárul. Legnagyobb mennyiségben, a vesében, a májban, a lépben, a hasnyálmirigyben és a herékben található.

A szelén antioxidáns hatású mikroelem, a glutation-peroxidáz antioxidáns hatású enzimrendszer működésében betöltött szerepe nélkülözhetetlen. A glutation-peroxidáz enzimek az immunrendszer működésére is hatást gyakorolnak, ilyen módon a fehérvérsejtek termelését és aktivitását, valamint a csecsemőmirigy működését is fokozza (a jó d és a szelén egymás tükrében hasznosulnak). Az összetett antioxidáns hatásának köszönhetően a megfelelő szelén ellátottság képes megelőzni olyan betegségek kialakulását, amelyek a szabad gyökök felhalmozódásának következtében alakulnak ki (például: daganatos elváltozások, szív- és érrendszeri megbetegedések, stroke, szürke hályog, öregezési folyamatok). A szelén csökkentheti a stroke és az infarktusz kialakulásának a kockázatát, révén gátolja az erekben a vérrögképződési hajlamot, növeli a HDL (High Density Lipoprotein – „jó koleszterin”) arányát a vérben az LDL (Low Density Lipoprotein – „rossz koleszterin”) rovására. A szelén az immunrendszer megfelelő működéséhez is elengedhetetlen, mivel a szervezet általános ellenálló képességét is fokozza. Ezen hatása az immunrendszer működőképességének javításában és különböző vírusok leküzdésében is megnyilvánulhat. A szelén E-vitaminnal együtt adagolva gyulladáscsökkentésre, a reumás ízületi gyulladás, a pikkelysömör, a bőrfarkas és az ekcéma tüneteinek enyhítésére is alkalmas.

A szelenocisztein a cisztein analógja; ahol a kén ciszteinnel van helyettesítve. A növények mind a kén, mind a szelént képesek felvenni a talajból és beépíteni a cisztein (és a methionin) szerkezetébe. A szelenocisztein vagy kén-cisztein aránya a táptalaj szelén ellátottságától függ. A növények számára a szelén nem esszenciális, így jól tolerálják a szelénben szegény táptalajt is.

A világ számos területén igen eltérő szelén tartalommal találkozhatunk. Egyes szelénhiányos talajok (például: Új-Zealandon) szelén koncentrációja kisebb, mint 0,01 mg/kg, de ismerünk olyan területeket is (például: Írország, Mexikó, India, Pakisztán) ahol az átlagos szelén koncentráció eléri a 20-40 mg/kg. Magyarországon a talajok átfogó szelénvizsgálatából kiderül, hogy azok átlagos szelén tartalma 0,1 mg/kg alatti. Akadnak ugyan kivételek (Bükk térsége - 4 – 5 mg/kg), de általánosságban elmondható, hogy Magyarországon a talajok szelén tartalma igen tág határok között ingadozik. A szelénhiányos

területek hazánkban elsősorban a savanyú pH-jú területekhez köthetők, viszont a pH növekedésével a szeléntartalom a többszörösére növekszik.

Az Egyesült Államokban és a világ jelentős részén (Magyarországon nem) az állati takarmányt szelénnel egészítik ki. Az ilyen takarmányt nem kapó állatokkal ellentétben azok fertilitása, immunrendszere illetve a húruk minősége is jobb, amely az azokat fogyasztók körében jobb szelén ellátottságot eredményez.

A megfelelő szelén ellátottság kialakítása a talaj és az állati takarmányok megfelelő szelén ellátottságának kialakításán (és folyamatos monitorozásán) túl is lehetséges. Akadnak funkcionális élelmiszerek magasabb szelén tartalommal:

- szelénvel dúsított táptalajon termesztett csiperkegomba,
- szelénvel dúsított élesztő,
- speciális sütőipari termékek,
- természetes eredetű, nagy szeléntartalmú brazil dió (paradió)
- szelént is tartalmazó komplex mikroelemes étrend-kiegészítők rendszeres alkalmazása

Az emberi bélflóra állapota számos aspektusból képes hatást gyakorolni az egészségi állapotra. Mi sem demonstrálja ezt jobban, mint hogy a szervezetünkben élő mikroorganizmusok száma egy nagyságrenddel nagyobb, mint saját testi sejtjeink száma. A probiotikum élő, többnyire speciálisan kiválasztott, a bél szempontjából ott megtapadni és kolonizálódni képes olyan mikroorganizmusok (pl. Lactobacillusok, Streptococcusok és Bifidobacteriumok), amelyek megfelelő mennyiségben történő fogyasztásuk esetén, jótékony hatást fejtenek ki az egészségre. Már Ilja Iljics Mecsnyikov 19. századi, Nobel-díjas biológus foglalkozott a tejsav baktériumok okozta potenciális egészségügyi előnyökkel. Ismert tény, hogy a fermentált tejtermékek fogyasztása csökkenti a bélben lévő, toxint termelő kórokozók számát. Korábban a probiotikumok meghatározása alatt olyan baktériumokat értettek, amelyek képesek helyreállítani a bélflóra egyensúlyát, amennyiben az károsodott lenne. A probiotikus élelmiszer olyan élelmiszer, amely kellő mértékben tartalmaz élő probiotikumokat ahhoz, hogy azok a gyomor, a vékonybelek, a hasnyálmirigy és az epe emésztő hatásait túlélve képesek a vastagbélbe eljutni, hogy a befogadó szervezetre jótékony hatást gyakoroljanak. A probiotikus élelmiszerekben a probiotikumok élő sejtek formájában vannak jelen, lehetőleg minél magasabb számban. Az élelmiszerek dúsításához felhasznált probiotikum törzsek a termék szavatossági ideje alatt végig meg kell, hogy őrizzék életképességüket, amely a jótékony élettani hatás kifejtéséhez szükséges. A probiotikumok képesek aktív állapotban elérni a vékony- és vastagbelet. A hatásos probiotikumoknak kórokozó hatása nem ismert, ezáltal biztonságosan alkalmazhatók, a túlada-golás veszélye nélkül, hiszen ez utóbbi esetben a szervezet könnyen megszabadul azoktól. Még ha csak átmenetileg is, de meg tudnak tapadni a bélhámsejteken, ott életben maradnak, és pozitív hatásaikat az emberi egészségre nézve ott kifejtik. A probiotikumok

képesek a káros baktérium szaporodását gátló anyagot termelésére, segítik a bélfalat alkotó sejtek környezetében a megfelelő immunválasz kialakulását, vitaminokat és egyéb biológiailag aktív vegyületeket (MCT – közepes szénlánc hosszúságú trigliceridek) termelnek, továbbá képesek káros kémiai anyagokat is semlegesíteni. A megfigyelt egészségre gyakorolt pozitív hatások törzsspecifikusak, ezért nem mindegy, hogy milyen típusú probiotikumokat fogyasztunk, valamint fogyasztásuk mennyisége és gyakorisága is lényeges szempont. Ezen kívül a bélflóra összetétele folyamatosan változik, így a leghatékonyabb az individuálisan meghatározott és alkalmazott probiotikum terápia lenne. Erre azonban egyelőre még nincs lehetőség, de a pozitív élettani hatása így is kimutatható a probiotikus élelmiszerek és étrend-kiegészítők fogyasztása esetén. Nagy számban szükséges jelenlétük, és az átmeneti hatások miatt, csak rendszeres bevitel mellett érhető el a kívánt pozitív hatás. A leggyakrabban alkalmazott probiotikumok megtelepedése inkább átmeneti, és nem változtatják meg jelentősen az egészséges bélflóra összetételét. Egyes törzsek más patogén képességgel rendelkező baktériumok kitapadását is képesek gátolni, ezáltal védve a szervezetet például kóros hasmenéssel járó betegségektől. A probiotikumok általános alkalmazásával számos egészségre gyakorolt pozitív hatást lehet elérni, ezáltal alkalmasak betegségek megelőzésére, a szervezet egyensúlyának (homeosztázis) támogatására, megerősítésére, valamint egyes hasi diszkomfort állapotok megszüntetésére. Célzott alkalmazásuk hatékony lehet számos bélbetegségben szenvedő terápiájában, elsősorban szupportív jelleggel. Sikeresen alkalmazzák a probiotikum terápiát irritábilis bélszindrómában (IBS), antibiotikum terápiát követő hasmenésben, utazók hasmenésében, kemoterápiás kezelés okozta hasmenésben, *Helicobacter pylori* fertőzés kiegészítő terápiájában, akut és krónikus májbetegségekben, és béldaganatok prevenciójában is. Egyes baktériumtörzsek a laktóz (tejcukor) bontására is képesek, ezáltal csökkenthetik a laktóz bevitel következtében kialakuló laktóz-érzékenység tüneteit is.

(A funkcionális élelmiszerekre az 1. filmben látható 1-2 példa.)

11.6 táblázat – Probiotikus törzsek, azok gyártói, termékek és a készítmények hatásait összefoglaló táblázat

Jótékony probiotikus törzsek és hatásaik			
Törzs	Termék neve	Gyártó	Hatás emberben
Bifidobacterium animalis DN 173 010	Activia	Danone	Stabilizálja a táplálék áthaladását a bélrendszeren.
Bifidobacterium animalis subsp. lactis BB-12		Chr. Hansen	Immunstimuláló, javítja a fagocita aktivitást, enyhíti az atópiás ekcémákat, megelőzi a gyermekek és utazók hasmenését.
Bifidobacterium breve Yakult	Bifiene	Yakult	
Bifidobacterium infantis 35624			Irritábilis bél szindróma (IBS).
Bifidobacterium lactis HN019 (DR10)	Howaru™ Bifido	Danisco	Immunstimuláló.
Bifidobacterium longum BB536			Kedvező hatás allergiák ellen.
Escherichia coli Nisse 1917			Immunstimuláló.
Lactobacillus acidophilus LA-5		Chr. Hansen	
Lactobacillus acidophilus NCFM		Rhodia Inc.	Csökkenti a laktóztolerancia tüneteit, megakadályozza a baktériumok túlszaporodását a vékonybélben.
Lactobacillus casei v. rhamnosus Doderlein	Gynophilus	Vitaminkosár	Hüvelyflóra egyensúlyának helyreállítása, megőrzése.
Lactobacillus casei DN114-001			Immunstimuláló.
Lactobacillus casei CRL431		Chr. Hansen	
Lactobacillus casei F19	Cultura	Arla Foods	Javítja az emésztőrendszer egészségét, immunstimuláló, csökkenti az antibiotikum használat okozta hasmenést, jóllakottság érzést idéz elő, testzsírt metabolizál, csökkenti a testzsúly növekedést.
Lactobacillus casei Shirota	Yakult	Yakult	Immunstimuláló.
Lactobacillus casei immunitass	Actimel	Danone	
Lactobacillus johnsonii La1 (= Lactobacillus LC1)		Nestlé	Immunstimuláló, hatékony Helicobacter pylori-val szemben.

Törzs	Termék neve	Gyártó	Hatás emberben
Lactobacillus plantarum 299V	ProViva	Probi	Irritábilis bél szindróma (IBS), műtét utáni alkalmazás.
Lactobacillus reuteri ATCC 55730		BioGaia Biologics	
Lactobacillus reuteri SD2112			Immunstimuláló, hasmenés ellen.
Lactobacillus rhamnosus ATCC 53013 (felfedezve Gorbach és Goldin által)	LGG, Gefulus,Vifit és mások	Valio	Immunstimuláló, enyhíti az atópiás ekcémákat, megelőzi a gyermekek hasmenését, valamint számos más hasmenés formát.
Lactobacillus rhamnosus LB21	Verum	Norremejerier	Immunstimuláló, javítja az emésztőrendszer egészségét, csökkenti az antibiotikum használat okozta hasmenést.
Lactobacillus salivarius UCC118			Kedvező hatás bélfekély és bélgyulladás esetén.
Lactococcus lactis L1A	Verum	Norremejerier	Immunstimuláló, javítja az emésztőrendszer egészségét, csökkenti az antibiotikum használat okozta hasmenést.
Saccharomyces cerevisiae (boulardii) Iyo	DiarSafe és mások	Wren Laboratoriesés mások	Csökkenti az antibiotikum használat okozta hasmenést és a Clostridium difficile fertőzést. Alkalmazzák felnőttek és gyerekek heveny hasmenésének kezelésére.
Streptococcus salivarius ssp thermophilus			Csökkenti a laktózintolerancia tüneteit.
keverékként vizsgálva: Lactobacillus rhamnosus GR-1 és Lactobacillus reuteriRC-14		Chr. Hansen	Szájon át történő bevétele hüvelyi kolonizációhoz vezet, és megelőzi a hüvelygyulladást.
keverékként vizsgálva: VSL#3 (8 törzs Streptococcus thermophilus, négy Lactobacillus spp és három Bifidobacterium spp törzs keveréke)			Kedvező hatás bélfekély és bélgyulladás esetén.

Törzs	Termék neve	Gyártó	Hatás emberben
keverékként vizsgálva: Lactobacillus acidophilus CUL60 és Bifidobacterium bifidum CUL 20			Clostridium difficile csökkentése székletben.
keverékként vizsgálva: Lactobacillus helveticus R0052 és Lactobacillus rhamnosus R0011	A'Biotica és mások	Institut Rosell	Gyermekek hasmenésének megelőzésére, antibiotikum kezelés okozta gyomorbántal- mak megelőzésére, hatékony Helicobacter pylori-val szemben.
Bifidobacterium longum, BB536®; Bifidobacterium breve, M16V®; Bifidobacterium lactis, BB-12®; Lactobacillus rhamnosus, GG®; Streptococcus thermophilus, TH-4®	Pro+kid	Bonolact	Antibiotikum kezelés, gyomor- és bélrendszeri fertőzések, illetve ezek következtében kialakult hasmenés esetén.

(A táblázatban szereplő adatok tájékoztató jellegűek, elsősorban Sanders ME. Probiotics, strains matter. Functional foods & nutraceuticals magazine (2007); June; pp. 36-41 közlemény alapján készültek.)

Prebiotikumoknak nevezzük azokat az elsősorban természetes, szerves tápanyagokat, amelyek jellemzően a probiotikumok kizárólagos tápanyagai. Jellegükből adódóan elősegítik a probiotikumok túlélését és elszaporodását a bélben. A prebiotikumok olyan, elsősorban szénhidrát vegyületek, amelyek a vékonybélben nem bontódnak le és így nem is szívódnak fel, jellemzően a bélbaktériumok növekedését és aktivitását serkentik a bélben. A prebiotikumok természetes formában megtalálhatóak növényekben (kisebb mértékben állati eredetű termékekben is, de azok jelentősége nagyságrendekkel kisebb), ezáltal olyan növényi nyersanyagokkal is magunkhoz tudjuk őket venni, mint például a hagyma, fokhagyma, köles, zab, teljes kiőrlésű búza, zöldlevelű zöldségek, szederfélék, vagy bizonyos tejtermékek. A mesterségesen az élelmiszerekhez adott prebiotikum például az inulin, vagy úgynevezett frukto-oligoszacharidok (FOS), de számos szintetikus prebiotikum molekula is létezik, amelyeket csecsemőtápszerekben is alkalmaznak. A szinbiotikumok a pro- és prebiotikumok együttesét jelentéssel kialakított termékek. A két előnyös tényező hatása összegeződik, sőt felerősíthetik egymás hatását (potencirozás). Ebből eredően szinbiotikusak például azok a tejtermékek is, amelyeknek készítéséhez nemcsak probiotikumokat, hanem egy vagy több prebiotikumot is felhasználtak. Korábban Magyarországon forgalomban volt a Symbiofir nevű szinbiotikus kefir, amely sajnálatos módon már nem kapható.

Az Izotóniás sportitalok kissé kilógnak a funkcionális élelmiszerek sorai közül, ám említésük e helyütt indokolt. Sportital, izotóniás ital, energiatital, hipotóniás ital – egyre többféle termékkel találkozhatunk a boltokban, amelyek egytől-egyig a sportteljesítmény javulását ígérik, mind erő -, mind állóképességi sportokban egyaránt. Az energiatital tekinthető „kakuktktojásnak” a négyesből, ez egy egészen más kategóriájú termék, a magas koffein tartalma miatt. Az energiatital nem folyadékpótlásra szolgál, és az egészséges táplálkozásba is elég nehezen illeszthető be kedvezőtlen összetétele révén. A sportitalt gyűjtőfogalomnak tekinthetjük. Ide sorolhatók az izotóniás (a szervezet folyadéktartalmának viszonyaitól viszonyítva megfelelő koncentrációjú) italok - akár aminosavakkal, vitaminokkal kiegészítve -, és a hipotóniás sportitalok, valamint még az energiatmentes készítmények is. Az izotóniás ital nevét onnan kapta, hogy az emberi sejtekben és vérben lévő és jellemző sótartalommal megegyező mennyiséggel rendelkeznek azok is. Az ennél nagyobb ionkoncentrációjú oldatot hipertóniásnak nevezünk, amelynek képviselői elsősorban a „hagyományos” üdítők, tej- és tejes italok. Azokat az italokat, amelyeknek az izotóniás italénál alacsonyabb az ionkoncentrációja, hipotóniás oldatoknak nevezük. Ide sorolható a csapvíz és az ásványvizek zöme. A sportolás előtti feltöltéshez, az edzés közbeni és az azt követő pótláshoz is ajánlottak az izotóniás italok. Az izotóniás ital 4-8% szénhidrátot tartalmaz, a 4% alatti oldat általában hipotóniásnak tekinthető. Szénhidrátforrásként fruktóz-, glükóz-, maltodextrin-, szukróz-kombinációt tartalmazhatnak. A kizárólag fruktózt tartalmazó italok fogyasztása gyakran gyomorpanaszokhoz vezet. A hozzáadott cukrok segítenek kivédeni a szénhidrát raktárak kimerülését, amely kritikus a teljesítmény fenntartása érdekében mind hosszú távú- de rövidtávú, nagy erőki-fejtést igénylő - edzések illetve versenyek alkalmakor is. Mind az izo- mind a hipotóniás sportitalok (de még a szűrt csapvíz is) tartalmaznak még különböző ásványi anyagokat is. Egyes sportitalokat aminosavakkal, vitaminokkal is kiegészítenek, amelyek az edzés közbeni izomtömeg-vesztést hivatottak megelőzni. Izzadással a víz mellett legnagyobb arányban a nátrium és a klór távozik, kisebb mértékben még magnézium és kalcium is ürül a szervezetből. Intenzív fizikai aktivitást követően alapszabály, hogy a mozgás közben létrejött súlyvesztés legalább 150%- át kell folyadékkal pótolni. Az izotóniás italok kivétel nélkül szénsav- és koffeinmentesek. A szénsav gyomorpanaszokat eredményezne, amely a folyadékpótlás megfelelő mértékét csökkenti mind edzés - vagy verseny - közben, mind edzés - vagy verseny - után. A koffein többek között, vízajtó hatású, ezért edzést - vagy versenyt - követő excesszív fogyasztása folyadékvesztéshez (dehidrációhoz) vezethet. Az izotóniás italok manapság nagy népszerűségnek örvendenek, de csodát semmiképpen sem szabad várunk tőlük. Kapható cukormentes is, melyet pl. erős hasmenés után is javasolnak fogyasztásra.

11.6. A funkcionális élelmiszerek jogi szabályozása

A funkcionális élelmiszerek fogalmát nem definiálja sem uniós, sem hazai jogszabály. A köztudatban viszont egyre inkább ismertebbé váló fogalomról van szó, főként a tudatos vásárlói csoportokon belül. Mindemellett a funkcionális élelmiszerek beletartoznak az élelmiszerek kategóriájába. Ebből következik, hogy az az azokra vonatkozó szabályok természetesen vonatkoznak a funkcionális élelmiszerekre is. A hatályos jogi szabályozás szerint az Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete „az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról” szülő jogszabály rögzíti az élelmiszer fogalmát. Ennek értelmében: „élelmiszer minden olyan feldolgozott, részben feldolgozott vagy feldolgozatlan anyagot vagy terméket jelent, amelyet emberi fogyasztásra szánnak, illetve amelyet várhatóan emberek fogyasztanak el.” Az élelmiszerkategórián belül a gyártónak jogában áll eldöntenie, hogy milyen célból kívánja előállítani és forgalmazni a termékeit. Adott esetben a normál fogyasztási célokra készítheti termékeit vagy akár egy meghatározott fogyasztói kör igényeinek megfelelően is előállíthatja azokat. A speciális igényekre szánt élelmiszerek, például a különleges táplálkozási célú élelmiszerek vagy az étrend kiegészítők, amelyek közül néhány termékcsoport forgalomba hozatala bejelentéshez kötött a hagyományos élelmiszerekkel ellentétben. A témához kapcsolódó vonatkozó jogszabályok az alábbiak:

- 36/2004. (IV. 26) ESZCSM rendelet a különleges táplálkozási célú élelmiszerekről,
- 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet az étrend-kiegészítőkről,
- az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) „Az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról”,
- a Bizottság 432/2012/EU rendelete (2012. május 16.) „a nem a betegségek kockázatának csökkentését, illetve a gyermekek fejlődését és egészségét érintő, élelmiszerekkel kapcsolatos, egészségre vonatkozó, engedélyezett állítások jegyzékének megállapításáról” című jogszabály.

Mіндеzen jogszabályok figyelembe vételével lehet csak az élelmiszerek - így a funkcionális élelmiszerekén is - jelölésén feltüntetni egészségre vonatkozó állításokat.

E helyütt kell tisztáznunk, hogy mit is jelentenek az olyan fogalmak, mint az egészségre vonatkozó állítás illetve a betegségek kockázatának csökkentésével kapcsolatos állítások:

- állítás: olyan közlés vagy ábrázolás – beleértve a képi, grafikus vagy jelképes ábrázolás bármely formáját –, amely a közösségi vagy nemzeti jogszabályok szerint nem kötelező, és amely kijelenti, sugallja vagy sejteti, hogy az élelmiszer különleges jellemzőkkel rendelkezik,

- egészségre vonatkozó állítás: bármely olyan állítás, amely kijelenti, sugallja vagy sejteti, hogy az adott élelmiszer, élelmiszercsoport vagy annak valamely alkotóeleme és az egészség között összefüggés van,
- betegségek kockázatának csökkentésével kapcsolatos állítás: bármely olyan állítás, amely kijelenti, sugallja vagy sejteti, hogy az adott élelmiszer, élelmiszercsoport vagy annak valamely alkotóeleme jelentősen csökkenti valamely emberi betegség kialakulásának valamely kockázati tényezőjét.

Ezen állításokkal kapcsolatban megfogalmazott alapvető követelmények:

- nem vezethetik félre a fogyasztót,
- nem ösztönözhetnek túlzott élelmiszerfogyasztásra,
- nem kelhetnek kétséget más élelmiszerek fogyaszthatósága iránt,
- nem kelhetnek félelmet a fogyasztóban,
- nem sugallhatják azt, hogy a kiegyensúlyozott és változatos étrend nem biztosít megfelelő mennyiségű tápanyagot.

Ezek az állítások csak abban az esetben alkalmazhatók, ha tápanyag, vagy egyéb biológiailag fontos anyag:

- jelenléte, hiánya, csökkent, vagy növelt mennyisége bizonyítottan előnyös táplálkozási vagy élettani hatással rendelkezik,
- jelentős mennyiségben van jelen, illetve nincs jelen, csökkent, vagy növelt mennyiségben van jelen a késztermékben, illetve annak fogyasztott mennyiségében,
- a szervezet számára hasznosítható formában van jelen,

A funkcionális állítások olyan állítások, amelyek az alábbiak leírását vagy említését tartalmazzák:

- a tápanyag vagy egyéb anyag szerepe a növekedésben, fejlődésben és a szervezet működésében, vagy
- pszichés állapot és magatartás, vagy
- fogyás vagy testtömeg-kontroll, illetve az éhségérzet csökkentése vagy a jóllakottság érzés növelése, vagy az étrendből hasznosítható energiamennyiség csökkentése.

A tagállamok 2008. január 31-ig a Bizottság rendelkezésére bocsátották az általános tudományos ismereteken alapuló egészségre vonatkozó állítások listáját a rájuk vonatkozó feltételekkel és a vonatkozó tudományos alátámasztásra való hivatkozásokkal együtt.

A Bizottság legkésőbb 2010. január 31-ig elfogadja a fenti állítások engedélyezett közösségi listáját.

A listára nem benyújtott, újonnan felfedezett tudományos bizonyítékokon alapuló és/vagy védett adatokat tartalmazó 13. cikk (5) bekezdés szerinti funkcionális egészségre vo-

natkozó állításokat, továbbá a betegségek kockázatának csökkentésével, valamint a gyermekek egészségével és fejlődésével kapcsolatos állításokat a rendeletben szabályozott engedélyezési eljárást követően lehet alkalmazni.

A NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) és a szakmai felügyelet alá tartozó megyei kormányhivatalok Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóságai és járási hivatalai hatáskörébe tartozik az élelmiszerek jelölésének ezen belül az állítások valós információ-tartalmának ellenőrzése. A hivatalok az állítások jogos feltüntetésének azon feltételét vizsgálhatják, hogy az állításban hivatkozott összetevőt valóban tartalmazza-e az adott élelmiszer. Mindezt laboratóriumi vizsgálatok segítségével és/vagy az előállítás helyszínén végrehajtott nyomonkövetési vizsgálatokkal ellenőrzik. A jogszabályban rögzített és ezáltal - csak és kizárólag - az ott leírt módon megfogalmazott állítások használhatóak az élelmiszerek jelölésén.

Ezen kívül a fogyasztóvédelmi hatóságok is ellenőrizhetik a jelölés összes elemét, főleg a fogyasztókat megtévesztő jelölés kizárása céljából.

Érdemes tájékozódni a NÉBIH honlapján található, havi rendszerességgel kiadásra kerülő élelmiszerekre vonatkozó jogszabálygyűjtemények között, - amelyre mi is hivatkozunk - „NÉBIH jogszabálygyűjtemény” néven. A hivatal (NÉBIH) honlapján található az élelmiszer-ellenőrzéshez kapcsolódó jogszabályok hatályos állapotainak elérése, valamint az OÉTI (Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet) honlapján is nyomon követhetőek a kapcsolódó jogszabályok és azok tartalma is.

11.7. Az étrend-kiegészítők

Az étrend-kiegészítők a hazánkban is érvényben levő európai uniós szabályozás alapján: „olyan élelmiszerek, amelyek a hagyományos étrend kiegészítését szolgálják, és koncentrált formában tartalmaznak tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat, egyenként vagy kombináltan. Megjelenési formájuk kapszula, pasztilla, tableta, port vagy szirupot tartalmazó tasak, folyadékot tartalmazó ampulla, csepegtető üveg, vagy más hasonló forma, amely por illetve folyadék kis mennyiségben történő adagolására alkalmas.”

Helytelenül sokan táplálék-kiegészítőknak nevezik ezeket a készítményeket. Az elfogadott terminológia azonban az étrend-kiegészítő, hiszen az étrendünket egészítjük ki velük és nem a táplálékainkat.

Az étrend-kiegészítőkről szóló 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet értelmében tápanyagok alatt vitaminok, vagy ásványi anyagok értendők. Magyarország területén csak az említett rendelet előírásainak megfelelő étrend-kiegészítő hozható forgalomba, a végső fogyasztó számára, kizárólag előre csomagolt formában.

Az étrend-kiegészítők nem keverendők össze a különleges táplálkozási célú élelmiszerek néhány csoportjával, például a sportolóknak és nehéz fizikai munkát végzőknek szánt termékekkel (közismert nevükön „sport tápszerek”, „body porok, turmixok”), vagy a testtömeg csökkentés céljára szolgáló, csökkentett energiatartalmú készítményekkel (köznapinévükön fogyókúrás porok), amelyek többnyire napi egy, esetleg két étkezés helyettesítésére szolgálnak.

A 20. és a 21. század tudományos eredményei meglehetősen szélesre tárták ismereteinket a táplálkozással kapcsolatban, de a hétköznapokban, - elsősorban az elektronikus médiumok közvetlen hozzáférhetősége és a könnyű hasznoszerzés lehetősége miatt -, más tudományterületekhez képest, nagymértékben jellemző a téma áltudományos megközelítése. Mindez elsősorban az emberi hiszékenységre, - hinni akarás - vagy a kerülő utak keresésén keresztül, adott esetben a valódi tudományos eredmények félremagyarázásával, vagy hibás értelmezésével tájékoztatja félre a fogékony érdeklődőt. A gyors sikerek, az álhírek és a divatos nézetek könnyen csábítanak olyan útra, amely teljes mértékben nélkülözi az élelmiszer- és táplálkozástudomány valós összefüggéseit. Az árudömping és a könnyen érthető, bőséges információáradat közel sem teszi tudományosan is hitelesítetté a termékeket. Az étrend-kiegészítők világa különösen érintett, hiszen számos esetben nem bevizsgált és ismeretlen forrásból származó termékek segítségével ígérnek olyan eredményeket, melyeket semmilyen más, bizonyítottan hatékony és engedélyezett gyógyszer hatóanyag sem képes elérni. Kifejezetten rossz a helyzet, ha az interneten elérhető és szinte teljesen szabályozatlan piacot tekintjük. A tengeren túlról, gyakorlatilag „két kattintásnyi” távolságban lévő termékek, gond nélkül rendelhetők. Azok eredet, beltartalma teljes mértékben ismeretlen. Nem egy eset ismert, amikor ilyen típusú termékek súlyos, maradandó egészségkárosodást okoztak, sőt nem ritka a halálos esetek száma sem. A közhiedelemmel ellentétben a szabályozás nem terjed ki az étrend-kiegészítők vizsgálatára, csak a regisztrációra korlátozódik. Emiatt is különösen fontos, hogy csak ismert és megbízható forrásból származó termékek fogyasztása javasolható. Ezen felül fontos a készítmények élettani hatásainak korlátait is figyelembe venni. Szerencsére nem kevés azon megvásárolható készítmények száma sem, amelyek hatóanyagai valódi tudományos eredmények értékelése mellett kerültek kifejlesztésre és számos vitális, valamint szervezetünk számára esszenciális hatóanyag is megvásárolható étrend-kiegészítő formájában. Tartsuk azonban szem előtt (ahogyan azt egyébként a szabályozás is előírja): az étrend-kiegészítők nem helyettesítik a változatos étrendet.

Az étrend-kiegészítőkről szóló EU irányelvnek megfelelően, a 37/2004. (IV. 26.) ESZCSM rendelet életbe lépésével megszűnt az előzetes, kötelező engedélyezés és helyette csak bejelentési (notifikáció) kötelezettség van. Mindez azt jelenti, hogy a termék címkéjének és adatlapjának benyújtásának az OÉTI-hez, legkésőbb a termék piacra helyezésének napján meg kell történnie. Láthatóan a rendszer nem alkalmas a termék forgalomba kerülésének megakadályozására. A jelenleg hatályos szabályozás csak a piacfelügyeleti mun-

kát segíti elő azzal, hogy probléma, veszély észlelésekor azonnal értesítést kap az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ), a további intézkedések megtétele céljából. Ehelyütt kell megjegyeznünk, hogy több európai uniós tagállam még a notifikáció lehetőségével sem él, így a hatósági munka kizárólag a panaszbejelentésekre, vagy a szűrőpróbaszerű ellenőrzésekre támaszkodhat. A szabályozás ezen hiátusai joggal keltethetnek bizalmatlanságot a fogyasztókban. Ez a bizalmatlanság közel sem alaptalan, így kijelenthetjük, hogy az étrend-kiegészítők „bizalmi termékek”.

Számos olyan eset és állapot ismert, amikor bizonyos vitaminok, ásványi anyagok, egyéb bioaktív anyagok iránt megnövekszik szervezetünk igénye. Ilyenkor indokolt lehet, ha ezt - a helyesen összeállított étrend mellett - nagyobb dózisban, kiegészítés formájában is magunkhoz vesszük.

Az ismertetett rendelet pontosan rögzíti az étrend-kiegészítőkből alkalmazható vitaminok és ásványi anyagok körét, illetve a felhasználható vegyületeiket is. Ezen kívül megfogalmazza azt is, hogy mennyi ezek minimális mennyisége a termék napi adagjában (a napi ajánlott bevitel 15%-a). A rendelet csak minimum mennyiséget határoz meg, szám szerint nem rögzíti a megengedett maximális vitamin, illetve ásványi anyag mennyiségeket a termék napi adagjában. Mindazonáltal kitér a maximális mennyiségekre is, úgy, hogy a maximális mennyiség megállapításához figyelembe veendő faktorokat részletezi. Ezeket az alább ismertetjük:

- A vitaminok és ásványi anyagok biztonságos legfelső szintje,
- A vitaminok és ásványi anyagok egyéb élelmiszerekből származó bevitel, és
- A vitaminok és ásványi anyagok népesség számára ajánlott napi beviteli értéke (RDA).

A vitaminok és ásványi anyagok biztonságos legfelső szintjét, az általánosan elfogadott tudományos adatokkal végzett, tudományos kockázatbecsléssel kell megállapítani, amely egyúttal figyelembe veszi az egyes fogyasztói csoportok egyéni érzékenységét is. A legfelső biztonságos szint az a maximális tápanyag mennyiség, amely rendszeres napi bevitel esetén (a legnagyobb valószínűség szerint) sem ártalmas a populáció egyetlen tagjára sem. A populáció körében végzett reprezentatív táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatokkal felmérhető a lakosság és ezen belül a különböző lakossági csoportok tápanyag bevitelének. Mindezen megállapításánál figyelembe kell venni a dúsított élelmiszerek fogyasztását is.

A felnőttek számára ajánlott napi vitamin és ásványi anyag beviteli értékek jelenlegi állása látható az alábbi táblázatban. Fontos megjegyeznünk, hogy ezen értékek időről-időre korrigálásra szorulnak. Ezen változtatások zavart kelthetnek egyes fogyasztókban, hiszen azt feltételezhetik, hogy a táplálkozástudomány „pontatlan”. Ez közel sincs így, sőt, éppen ellenkezőleg – egy-egy változtatás éppen azért szükséges, mert az addig hiányos adatok, a legújabb tudományos módszerekkel történő vizsgálata megtörtént. Így a változtatás csak azt reprezentálja, hogy a táplálkozástudomány mennyire dinamikusan is fejlődik.

Felnőttek számára ajánlott napi vitamin és ásványi anyag beviteli referencia értékek (RDA) a Magyar Élelmiszerkönyv 1-1-90/496 sz. előírása alapján.

11.7 táblázat – Felnőttek számára ajánlott napi vitamin és ásványi anyag beviteli referencia értékek (RDA)

Tápanyag, mértékegység	Új érték	Régi érték	Megjegyzés
A-vitamin, µg	800	800	
D-vitamin, µg	5	5	
E-vitamin, mg	12	10	
K-vitamin, µg	75	-	a
C-vitamin, mg	80	60	
Tiamin, mg	1,1	1,4	
Riboflavin, mg	1,4	1,6	
Niacin, mg	16	18	
B6-vitamin, mg	1,4	2	
Folsav, µg	200	200	
B12-vitamin, µg	2,5	1	
Biotin, µg	50	0,15 mg	b
Pantoténsav, mg	6	6	
Kálium, mg	2 000	3 500	c
Klorid, mg	800	3 000	c
Kalcium, mg	800	800	
Foszfor, mg	700	800	
Magnézium, mg	375	300	
Vas, mg	14	14	
Cink, mg	10	15	
Réz, mg	1	1,4	c
Mangán, mg	2	4,0	c
Fluorid, mg	3,5	1,5	c
Szelén, µg	55	0,08 mg	b, c
Króm, µg	40	0,12 mg	b, c
Molibdén, µg	50	0,25 mg	b, c
Jód, µg	150	150	

Megjegyzések a 11.7. táblázathoz:

- a) korábban nem volt érték megadva,
- b) a mértékegység megváltozott a korábbi Magyar Élelmiszerkönyvi előíráshoz képest,
- c) korábban csak a Magyar Élelmiszerkönyvben jelent meg az érték.

A hatályos törvényi szabályozás előírásainak értelmében 2012. október 31-ét követően nem lehetnek jelen a piacon olyan élelmiszerek, amelyek címkéjén feltüntetett tápanyagok (vitaminok és ásványi anyagok) nem a fenti táblázatba foglalt ajánlott napi beviteli értékekhez viszonyítottan adják meg azok mennyiségét. Kivételt képeznek azok a kifejezetten csecsemőknek és kisgyermekeknek előállított élelmiszerek (például: bébiételek, csecsemőtápszerek), ahol a jogszabályok speciálisan az adott korcsoport számára határoznak meg beviteli referencia értékeket. Fentiek alapján a vitaminokat, ásványi anyagokat tartalmazó étrend-kiegészítők - és a vitaminok, ásványi anyagok hozzáadásával előállított élelmiszerek - magyar nyelvű címkéjét, a vitaminokra, ásványi anyagokra vonatkozó mennyiségek ajánlott napi beviteli érték (RDA) %-ban megadott adatai tekintetében a megadott időpontot megelőzően szükséges lesz módosítani.

Az új szabályozás a vitaminok és ásványi anyagok mennyiségét illetően meglehetősen rugalmas, azonban az egyértelmű, hogy a napi ajánlott bevittelt sokszorosan meghaladó vitamin és, vagy ásványi anyag tartalmú készítmények rendszeres, hosszú távú fogyasztása szükségtelen, sőt, inkább nem kívánatos lehet.

Az egyéb, táplálkozási vagy élettani szempontból fontos anyagokra (például: fehérjék, aminosavak, zsírsavak, L-karnitin, taurin, természetes antioxidánsok, növényi komponensek, kivonatok) vonatkozó Európai Uniói szintű szabályozása jelenleg még nem kellőképpen harmonizált. Ennek köszönhetően ezekre az anyagokra tagállami rendelkezések is érvényben lehetnek, azzal a kitételrel, hogy ezek a szabályok nem sérthetik az áruk szabad áramlását. A törvényi keretek szerint, nem tekinthető ezen elv megsértésének, ha egy termék a különböző tagállamokban az ottani rendelkezéseknek megfelelően eltérő termékcsoportba kap besorolást (pl. étrend-kiegészítő helyett speciális gyógyászati célra szánt tápszer vagy gyógyszer).

Az étrend-kiegészítők, ahogyan azt az előbbiekben láthattuk, aktív komponenseket, vagyis hatóanyagokat, és az esetek többségében adalékanyagokat is tartalmaznak. Ez utóbbiak a hatóanyagok homogén eloszlását, stabilitását, szervezetünkbe történő megfelelő felszívódását, a termék szebb megjelenését, a kedvezőbb íz és illathatást segíthetik elő.

Az étrend-kiegészítők - a ható és segédanyagaikon felül – élelmiszernek minősülnek, így a jelölésükre (címke feliratok, a címkén, csomagoláson található bármely jel, ábra stb.) és reklámozásukra az élelmiszereknél megfogalmazott általános előírások az irányadók. Ennek értelmében a termékek jelölése, megjelenítése és hirdetése nem állíthatja, vagy sugallhatja, hogy az étrend-kiegészítő betegségek megelőzésére, kezelésére alkalmas, vagy ilyen tulajdonsággal bír. Az élelmiszerek jelölésére vonatkozó általános szabályokon kívül az étrend-kiegészítők jelölésénél az alábbiakat is figyelembe kell venni:

- a termékek étrend-kiegészítő megnevezéssel hozhatók kereskedelmi forgalomba, melyhez kapcsolódóan jelölni kell a jellemző tápanyagcsoportok vagy összetevők nevét, vagy utalni kell a tápanyagok vagy összetevők jellegére,
- az étrend kiegészítőn fel kell tüntetni a készítmény napi fogyasztásra ajánlott mennyiségét, figyelmeztetést arra vonatkozóan, hogy a fogyasztó az ajánlott napi fogyasztási mennyiséget ne lépje túl, illetve hogy a termék kisgyermekek elől elzárva tartandó,
- arra vonatkozó állítást is el kell helyezni a termékeken, hogy az étrend kiegészítő nem helyettesíti a kiegyensúlyozott, vegyes étrendet és az egészséges életmódot.

Az előbbieken ismertetett szempontok kapcsán, az utolsóval összhangban az étrend-kiegészítők jelölése, megjelenítése, hirdetése nem állíthatja, vagy sugallhatja, hogy a változatos, kiegyensúlyozott étrend nem alkalmas a szükséges tápanyagok bevitelére. A termékben lévő tápanyagok, táplálkozási, vagy élettani hatású anyagok mennyiségét - a termék jelölésén - számszerűen kell feltüntetni a készítmény javasolt napi adagjára vonatkoztatva. A vitaminokra és ásványi anyagokra vonatkozó információt a napi beviteli referenciamentenyiség (RDA) százalékában is kötelező megadni.

Néhány dolgot érdemes megfontolni étrend-kiegészítők alkalmazása esetén. Lehetőleg ne fogyasszunk többféle, azonos hatóanyag tartalmú készítményt egy időben, és ügyeljünk a túladagolás elkerülésére is. Ne fogyasszunk hosszú távon, napi rendszerességgel olyan étrend-kiegészítőket, amelyekben a hatóanyagok mennyisége lényegesen meghaladja az ajánlott napi bevitel értékét. Ne feledkezzünk meg arról, hogy a szervezetünkbe a normális étkezéseinkkel is beviszünk elegendő mennyiségben vitaminokat, ásványi anyagokat és egyéb biológiailag aktív összetevőket is. Soha se vásároljunk, és ne fogyasszunk teljesen ismeretlen – kétes eredetű – gyártótól származó készítményt. A túl sokat ígérő étrend-kiegészítők kapcsán a megvásárlás és a felhasználás előtt kérjük ki a témában jártas szakemberek (orvosok, gyógyszerészek, dietetikusok) véleményét, mielőtt akár több ezer, vagy tízezer forintokat költenénk egy-egy készítményre. Ha rendszeresen szedünk valamilyen gyógyszert, akkor figyelnie kell arra is, hogy a gyógyszer és az étrend-kiegészítő hatóanyagai között nincs-e valamilyen kölcsönhatás. Az étrend-kiegészítők gyakran jelentős élettani hatást fejthetnek ki, ezért ha valakit szervi problémák, krónikus betegségek gyötörnek, akkor erre is figyelemmel kell lenni, és mindenképpen ki kell kérni a kezelőorvos tanácsát. Soha ne vásároljunk étrend-kiegészítőt az interneten, vagy telefonos megrendeléssel, ha a termék eredete bizonytalan, ismeretlen az összetétele, vagy nincs rajta magyar nyelvű fogyasztói tájékoztató. Minden készítménynek, (a közhiedelemmel ellentétben még a gyógynövény eredetűeknek is) lehetnek mellékhatásai. Ha ilyesmit észlelünk, azonnal forduljunk orvoshoz. Pusztán azért mert egy készítmény természetes eredetű, közel sem ártalmatlan. Az étrend-kiegészítők - bár bizonyos esetekben előnyösek lehetnek szervezetünk működésének egyensúlyban tartásában (homeosztázis) -, de nem gyógyszerek, és

nem helyettesíthetik a hagyományos orvosi, dietetikai, vagy gyógytornász által nyújtott kezelést, pusztán kiegészíthetik azt. A szervezet alapvető energia forrásai és egyben felépítő molekulái: a fehérjék, zsírok és szénhidrátok. Mind a felépítő, mind a lebontó anyagcserre folyamatok során végbemenő biokémiai reakciókhoz létfontosságúak azonban a vitaminok és a nyomelemek is. Táplálkozás-biológiai szempontból egyes energiát nem adó és nem-esszenciális biológiailag aktív molekulák is jótékony, sok esetben betegség-megelőző hatással rendelkeznek, továbbá az emészthetetlen rostanyagok és élő baktériumokat tartalmazó készítmények is elengedhetetlen részét kell, hogy képezzék a táplálkozásunknak.

11.8. Egyes Vitaminok és ásványi anyagok az étrend-kiegészítőkből

A vitaminok, vitaminszerű - és ásványi anyagok szükségleteinek megállapítása a táplálkozástudományi kutatások egyik legfontosabb területe. Jól bizonyítja ezt, hogy az Egészségügyi Világszervezet (WHO) tesz ajánlást erre saját, felkért kutatócsoportjai eredményei által. Minden esetben figyelembe kell venni, hogy nemtől, korcsoporttól, egészségi állapottól és életmódtól függően változhat a szükségleti érték. A tudomány mai általánosan elfogadott álláspontja, valamint az eddigi kutatási eredmények alapján, bizonyíthatóan nem igaz, hogy a napi beviteli értéket (RDA %) meghaladó vitaminfogyasztás előnyös hatást gyakorolna egészségünkre. Természetesen ez alól kivételt képez, ha valamelyik vitamin hiánybetegségének megszüntetése a cél, de ez már a medicina kérdésköre. Sőt, meg kell említeni, hogy elsősorban a zsírban oldódó - és ez által a szervezetünkben nagyobb mértékben felhalmozódni képes - vitaminok esetében a túlzott bevitel súlyos tüneteket, betegséget is okozhat. Ezeknél a vitaminoknál van maximális dózis, és annak jelentős túllépésekkor a „hipervitaminózis” kialakulása (a vitamin fajtájától, és a túllépés idejétől függően) prognosztizálható. A vitaminok, vitaminjellegű anyagok bár kis koncentrációban vannak jelen az élelmiszerekben, a szükséglet is csak mikro-vagy milligrammnyi a legtöbb esetben, és az élelmiszert alkotó anyagok által nyújtott környezet kiváló hasznosulást tesz lehetővé. Mindez jelentősen sérül az általában szerves formáknál, ami az étrend-kiegészítőket is jellemzi. Életünk során számos olyan állapot és időszak adódhat, amikor a szükségletünk jelentősen megváltozik egy-egy vitaminra, ásványi anyagra vonatkozóan, ezen készítmények kiegészítés formájában történő bevitelének lehetősége indokolt és adott esetben fontos is lehet. Ami a vitaminjellegű hatóanyagokat illeti, ezek esetében valóban igaz, hogy a változatos táplálkozással minden szükségletünk fedezhető, azonban egyre többször figyelhető meg, az étkezésben a változatosság hiánya, vagy egy már meglévő olyan kóros állapot, amikor étrend-kiegészítők szedése is indokoltá válhat. Az alábbiakban az egyes vitaminok olyan aspektusban kerülnek bemutatásra, hogy vitaminkészítmények formájában, mint étrend-kiegészítők mikor érdemes azokat alkalmazni.

A β -karotin az A-vitamin provitaminja, amely jellemzően növényekben fordul elő. Mivel számos kémia formában hasznosulhat, bevezették a „retinol aktivitás ekvivalens” értéket (RE). Ez összehasonlíthatóvá teszi az eltérő kémiai formák aktivitását: 1 μ g transz-retinol, 2 μ g tisztított β -karotin, 12 μ g élelmiszerben előforduló β -karotin, vagy 24 μ g egyéb A-provitamin felel meg egy (RE) egységnek. Kivételes módon, az étrend-kiegészítőkben inkább előforduló változat ez esetben jobban hasznosul, mint a természetes forma a táplálékokból. Hiányában töredezett körmök és szőrkepletek, látási zavarok jelentkezhetnek. Ha ilyen jellegű tüneteket észlel, érdemes valamilyen A-vitamin tartalmú készítményt szedni. A felnőtteknek javasolt mennyiség 800 RE, túladagolása mindenképpen kerülendő, súlyos toxikus tüneteket okozhat és az antioxidáns hatása is ellentétes hatássá („prooxidáns”) alakulhat. A β -karotin esetében nem írtak le ilyen problémákat, tehát jelentős mennyiségű β -karotin fogyasztása is veszélytelennek tűnik, bár sárgás bőrelszíneződés előfordulhat. Az A-vitamin további pótlása szükségessé válhat felszívódási zavarokban, hasmenés, lisztérzékenység, cisztás fibrózis, bélműtét esetén, de elégtelen lehet az A-vitamin anyagcsere súlyos májbetegségben, vagy pajzsmirigy alulműködés esetén is. Szintén hasznos lehet a pótlása gyomornyálkahártya károsodás esetén, révén az A-vitamin bizonyítottan sejtvédő hatású miközben a gyomor sósav elválasztását nem befolyásolja. Változatos táplálkozás mellett nem szükséges a pótlása és a túladagolás lehetősége miatt különösen kerülendő az extrém (RDA érték 100%-a feletti) dózisu vitaminkészítmények használata.

Akár mesterséges formában, akár a táplálék útján vettük magunkhoz, vagy a szervezetünkben koleszterinből szintetizálódott, a napfény (UV-B sugárzás) hatására alakul át végül a végleges vitaminná, a D-vitamin az egyik legintenzívebben kutatott vitaminok közé tartozik. Mivel a D-vitamin hormon természetű anyag, élettani hatása kiterjedt. A különböző forrásokból származó D-vitamin megfelelő anyagcseréjéhez elengedhetetlen a megfelelő máj-, illetve a vesefunkció. Ezen szerveink károsodott működése esetén súlyos csontanyagcsere zavar léphet fel. A D-vitamin ellátottságunk szempontjából a legfontosabb kérdés, hogy mennyi közvetlen napfény is éri a szabad bőrfelületünket? A napsugárzás véget, amennyiben lehetőségünk van rá, még a téli hónapokban is szükséges legalább napi fél-, egy órát a szabadban eltölteni minden korosztály számára. Azonban a magyarországi földrajzi viszonyokon élők késő ősztől kora tavaszig tartó D-vitamin szupplementációja mindenképpen indokolt. A napi szükséglet gyermekeknél és várandós nőknél a legmagasabb, valamint a szoptatás alatt is az anya D-vitamin ellátottságának függvénye. A csonttrikulás nagy számban érinti a felnőtt és időskorú lakosságot hazánkban, így fontos mind a megelőzésre figyelmet fordítani, mind a már kialakult kóros állapotok kezelése. Ezért számos dúsított élelmiszer jelent meg a piacon, például: D-vitaminnal és kalciummal dúsított tejtermékek. Ezeket bátran fogyasszák azok, akinek nem okoznak panaszt a tejtermékek és a veszélyeztetett csoportba tartoznak. Mivel zsírban oldódó vitaminról van szó, a D-vitamin is képes kóros folyamatokat elindítani huzamosabb ideig tartó, túlzott bevétel esetén. Meg kell jegyeznünk, hogy a túladagolás ritkán fordul elő. Ilyen tünetek lehetnek:

- hipercalcinaemia,
- bőrviszketés,
- vesekőképződés,
- a szervezet folyadéktartalmának pH változása.

Kerülendőek az extrém magas dózist tartalmazó vitaminkészítmények, melyek eredményességét releváns vizsgálatok nem támasztják alá. Jelenleg Magyarországon érvényben lévő ajánlás szerint a már említett késő ősztől kora tavaszig tartó időszakban, egészségeseknek ajánlott napi 2000 NE D-vitamin kiegészítés. Ezen kiegészítést étrend-kiegészítő forrásból is biztosítható, ha szem előtt tartjuk a kiválasztás biztonsági elemeit.

Az E-vitamin jelentős antioxidáns hatását, az oxidatív szabadgyökökkel (ROS) reagál és képes semlegesíteni azokat. Az E-vitamin regenerálását a C-vitamin végzi, többek közt ezért is hatékony a C-vitamin a szabadgyökök elleni védelemben. Szintén elengedhetetlenül fontos a megfelelő antioxidáns elleni védelemben és az E-vitamin hatásosságához a szelén (illetve a szelenoproteinek) jelenléte is. E-vitamin vegyületeket előszeretettel használnak a legkülönbözőbb élelmiszerek dúsítására, éppen a hatékony antioxidáns tulajdonságai miatt. A napi szükségletet változatos táplálkozással könnyen bevihetjük szervezetünkbe, hiánya meglehetősen ritka, nem szükséges étrendi kiegészítése. Amennyiben jelentős mennyiségben fogyasztunk többszörösen telítetlen (n-6, n-3) zsírsavakat tartalmazó ételeket (ami a változatos és kiegyensúlyozottság jegyében erőteljesen ajánlott), akkor a szükségletünk kismértékben megnövekszik E-vitaminból (15-20mg-ra). Túladagolása kevésbé veszélyes, mint általában más zsírban oldódó vitaminoké, jelenlegi ismereteink alapján a főlegben bevitt E-vitamin zöme kiürül a széklettel. Hiányában szexuális zavarok, szívizom károsodás, izomsorvadás jelentkezik, azonban ezen tünetek igen ritkák. Pozitív összefüggést találtak az E-vitamin védő hatása és a légzőszervi környezeti ártalmak között. Terhesség és szoptatás során megnövekszik a szükséglet (átlagosan napi 2 milligrammal). Mind az anya, mind a csecsemő számára fontos a megfelelő vitaminellátottság.

A K-vitamin fontos véralvadási faktor, elnevezése is a koagulációs szóból származik. Mesterségesen előállítható vízoldható (konjugált) formája is, amelyek jobban szívódnak fel a bélből. Fontos megemlíteni, hogy amennyiben valaki rendszeresen véralvadásgátló gyógyszert szed, (például: kumarin vegyületek), akkor tilos a magas K-vitamin bevitel (vele együtt mindennemű K-vitamin kiegészítés), ugyanis ez esetben már kis mennyiségben elfogyasztott plusz K-vitamin is jelentősen csökkenheti az alkalmazott gyógyszerek hatékonysága. Természetes formájának túladagolási veszélye nem ismert, toxikus hatása nincs, széklettel, vizelettel ki tud ürülni a szervezetből. A mesterséges forma mérgező hatását állatkísérletes modellek igazolták, de ehhez a szükségletet jelentős mértékben meghaladó bevitel szükséges.

A szénhidrát anyagcserében és az energiatermelő folyamatokban szerepet játszó B₁-vitaminból 1,5 mg-ra van szükségünk naponta. Amennyiben valaki nehéz fizikai munkát

végez, vagy valamilyen megváltozott anyagcsere állapot következtében lényegesen több energiát éget el, a szükséglet megnövekedhet B_1 -vitaminból. Hiánya esetén az izommunka hatékonysága jelentősen csökken és irreverzibilis idegrendszeri elváltozások jelenhetnek meg. Különösen veszélyeztetettek a rendszeresen alkoholt fogyasztók, vérszegénységgel küzdők és a daganatellenes kezelésben részesülő betegek. A folsav hiánya is gátolja a fel szívódását. A szervezet csak nagyon kismértékben képes raktározni, 1-2 hét után megjelenhetnek a vitaminhiány tünetei. Bevitele naponta szükséges, a többlet viszonylag gyorsan kiürül a vizelettel, így túladagolásától alig kell tartanunk. Relatív nagyobb dózis elfogyasztásának nem ismert toxikus tünete. Számos formában hozzáférhető, és a legtöbb komplex étrend-kiegészítő is tartalmazza (ez igaz a B-vitamin család valamennyi tagjára – kivéve B_{12} -vitamin – ezért B-vitamin forrásokot nem írunk külön-külön, csak ha az indokolt) Jellemző, hogy étrend-kiegészítőkön kívül hagyományos élelmiszereket is szokás B-vitaminokkal dúsítani. Legjobb példa erre a reggeliző pelyhek és müzlik, amelyek szintén többnyire valamennyi B-vitamint tartalmaznak.

A lebontó anyagcsere folyamatok egyik kulcs vegyülete a B_2 -vitamin, emiatt az energiatermeléshez elengedhetetlen nagy mennyiségű jelenléte. Szervezetünkben nem raktározódik, nagyobb mennyiségben fogyasztva sem toxikus. Felnőtteknek naponta 1,8-2 mg riboflavint kell magukhoz venniük, ami az elégetett energia arányában növekszik, 1000 kcal-ként 0,6 milligrammal. Hasonló mértékben növekszik meg a szükséglet a terhesség és szoptatás ideje alatt is. Többlet bevitele erős fizikai munka esetén indokolt lehet. Hiánya általában együtt jár más tápanyagok hiányával. Tünetei: fáradtság, szájszájgörcsök, szájszájgörcsök, az arc bőrének és a nyelvnek a gyulladása, továbbá a szem rendellenes működése.

A B_3 -vitamin nélkülözhetetlen számos katabolikus és anabolikus anyagcsere folyamatban. Napi szükséglete 13-20 mg, de ez az energia bevittel arányosan növekszik. Szervezetünk csak kis mennyiségben képes raktározni, emiatt folyamatos bevitelére szintén szükségünk van. Hiánya lisztérzékenységekben fordulhat elő, a kukoricaliszt ugyanis nem tartalmaz kellő mennyiségben niacint. Hiánytünetei a száj és a bél gyulladása, bőrgyulladás, időskori központi idegrendszeri elváltozások. Étrend-kiegészítővel és dúsított élelmiszerek fogyasztásával elérhető túladagolása kerülendő, mert mentális megbetegedésekhez vezethet, továbbá hajszálértágító hatására bőrpír jelentkezhet, azonban ez ritkán fordul elő.

A B_5 -vitamin (pantoténsav) sokféle anyagcserehatással rendelkezik, emberben a hiánya különösen ritka, mivel nagyon elterjedt vegyület a természetben. A mesterséges készítményekben található formája általában stabilabb. Étrend-kiegészítőkből pantenolként is megtalálható. Felnőttek számára napi 8 mg az ajánlott beviteli érték, de ennek többszöröse sem okoz gondot.

A B_6 -vitamin a fehérje anyagcserében játszik fontos szerepet, emiatt a napi bevétel az elfogyasztott fehérje mennyiségétől függ. Felnőttek szükséglete körül-belül 2-2,2 mg, ennél csak extrém fehérje bevétel mellett nőhet meg az igény, de ilyen mértékű fehérje fogyasztás a potenciális egészségkárosító (elsősorban vese) hatás miatt nem ajánlott. Csak

százszoros bevétel mellett észleltek a B₆-vitamin által okozott toxikus hatást. Hiányában idegrendszeri zavarok és szívizom működési zavarok alakulhatnak ki, de normál táplálkozás mellett ezzel nem kell számolnunk. Hiányának leggyakoribb oka az alkoholizmus, főleg ha az egyoldalú táplálkozással párosul.

A B₇-vitamin (biotin) egy kéntartalmú vitamin, (H-vitaminként is ismert) a lebontó anyagcsere folyamatokban játszik nélkülözhetetlen szerepet. Jelentős mennyiségben szintetizálják a bélbaktériumaink is. Hiányában nyelvgyulladás, sápadtság, bőrgyulladás, szőr hullás, izomrángások tapasztalhatók. Túlzott bevitelének káros hatása nem ismert.

A táplálkozástudomány jelenlegi ismeretei alapján B₁₂-vitamin csak és kizárólag állati eredetű nyersanyagokban fordul elő, semilyen növényi eredetű élelmi anyagból nem sikerült mostanáig kimutatni. Szintetizálni csak mikroorganizmusok képesek, ezért iparilag erjesztési technológiával, biotechnológiai úton állíthatók elő. A B₁₂-vitamin kobaltot tartalmaz, ami éppen emiatt fontos nyomelem. A szervezetünk évekre elegendő B₁₂-vitamin tartalékkal rendelkezik a májban. Vérszegénység esetén azonban ennél jóval nagyobb dózisu injekció formájában szokták pótolni a B₁₂-vitamint. Túladagolása nem okoz panaszt, hiánya elsősorban vegetáriánus táplálkozás mellett és bélbetegségekben, illetve a gyomor csonkolásával járó műtéteket követően fordul elő. Az életkor előre haladásával a felszívódása csökken, a szükséglet megnövekszik. A B₁₂-vitamin kiegészítésénél meg kell jegyeznünk, hogy annak étrendi szupplementációja még vegyes táplálkozás esetén is indokolt lehet, a homocisztein anyagcserében betöltött szerepe, és viszonylag rossz hasznosulása miatt.

A terhességet megelőzően már legalább 1 hónappal ajánlott a folsav kiegészítés, ezáltal jelentősen csökkenthetők a magzat idegrendszeri fejlődési rendellenességei (velőcsőzáródás). A megfelelő folsav ellátottság a daganatok képződését csökkenti, de amennyiben valakinél már kialakult a daganata, nagy mennyiségű folsav szedés hatására az intenzívebben növekedhet. A folsav nem toxikus, de egyes B-vitaminok hiányának tüneteit sokáig elfedheti a magas folát bevétel, éppen ezért kiegészítése a B-vitamin család valamennyi tagjának egyidejű kiegészítésével történjen. Az ajánlott beviteli érték 200 µg, terhességet megelőzően és az alatt 400 µg, amennyiben valakinek volt már korábban vetélése, vagy fejlődési rendellenességgel született gyermeke, akkor a terápiás dózis 1 mg-ra nő. A legújabb terhességi vitaminok a folsav mellett nagyobb mennyiségben tartalmaznak vasat és kalciumot is.

Az aszkorbinsav, számos fontos pozitív élettani hatással bír, azonban közel sem csodaszer. Tudományos eredmények alapján a sejtjeink C-vitamin felvétele limitált, emiatt a nagy dózisban bevitt aszkorbinsav jelentős része a vizelettel távozik. Célravezetőbbnek tűnik folyamatosan normális dózisban, elsősorban növényi eredetű nyersanyagok fogyasztásával bevinni. Kiegészítése úgynevezett retard, lassan felszívódó készítmény alkalmazásával is történhet. Lényeges élettani hatása az antioxidáns és a szabadgyök fogó (ROS) tulajdonsága. A szabadgyökök elleni védekezésben többszörösen is fontos, mert segít az E-vitamin molekulák regenerációjában. Hozzájárul a fogak – elsősorban az íny védelmének

keresztül - és a csontok – elsősorban a kollagén szintézisén keresztül - fejlődéséhez, valamint az érfalak épségének biztosításához. Elősegíti a vas felszívódását, így vashiány esetén célszerű a C-vitamin kiegészítés is. Gátolja a nitrózaminok keletkezését a szervezetben, ezáltal daganatellenes hatása is van, de a szerepe elsősorban a megelőzésre terjed ki. Nem áll rendelkezésre kellő mértékű tudományos igényességű bizonyíték, amely alátámasztaná, hogy daganatos betegek gyógyulását az excesszív C-vitamin bevitel elősegítené, de az újabb daganatok képződése szempontjából a jelentősége megkérdőjelezhetetlen. A fehér-versejtek egyes csoportjai jelentős mértékben koncentrálnak az aszkorbinsavat, valamint indirekt bizonyítékai is vannak a C-vitamin immunerősítő, immunvédekezésben betöltött kedvező hatásáról. A legtöbb élőlény képes szintetizálni, az ember mellett a főemlősök egy része, a tengeri malacok (például: kapibara) és egyes denevérfajok igényelnek csak napi C-vitamin bevitelt. Rendkívül jól, kb. 90%-os hatékonysággal képes felszívódni, de mivel a sejtek csak az anyagcseréjük mértékében képesek a vérből felvenni, a feleslegben bevitt C-vitamin a vesén keresztül a vizelet útján távozik. Irodalmi adatok alapján a nagy dóziszú C-vitamin bevitel növeli a vesekőképződés kockázatát, különösen alacsony napi folyadékbevitel mellett. Az ajánlott napi bevitel igen jelentős más vitaminokhoz képest: 80 mg (epidemiológiai vizsgálatok alapján újabban a 100-130 mg is elfogadott). Ennél több C-vitaminra csak nehéz fizikai munkát végző személyeknél, és fokozott anyagcseréjű állapotokban lehet szükség, mint például: láz, daganatos megbetegedés, kemoterápiás kezelés, súlyos fertőzések, kiterjedt gyulladások megléte. Ilyen esetekben akár napi 500-1000 mg-os mennyiségben is fogyasztható. Élelmiszeripari adalékanyagként, mint antioxidáns előszeretettel alkalmazzák. A túlzott fogyasztása jelentősen csökkentheti a daganatos betegségekben szenvedők kemoterápiás kezelésének hatékonyságát (ez igaz az antioxidáns tartalmú étrend-kiegészítők nagy mennyiségű fogyasztására is).

Az élelmiszereink ásványi anyag tartalma nagyon nagymértékben ingadozik, függ elsősorban a talaj összetételétől, az adott év időjárásától, a mezőgazdasági művelés módjától, a növénytermesztés során alkalmazott eljárásoktól, műtrágyázástól és természetesen a termesztett növények fajtájától. Az ásványi anyag tartalom a feldolgozási eljárások során is folyamatosan változik (jellemzően csökken – kivéve só), függ a tárolás módjától is. Az, hogy a szervezetünk mennyire tudja hasznosítani az ásványi anyagokat, az az élelmiszerek kémhatásától (pH), a tápanyag összetételétől és a rosttartalmától, valamint az egyes elemek kölcsönhatásaitól függ. Az egyes ásványi anyagok szerves, vagy szervetlen formában is bekerülhetnek az emberi szervezetbe, de a hasznosulásuk jelentősen eltérő lehet. Általánosságban kijelenthető, hogy az organikus, és - ezáltal az élelmiszerekkel felvehető forma - jobban felszívódik és hasznosul, amíg a mesterséges és jellemzően étrend-kiegészítőkből jelen lévő vegyületek hasznosulása rosszabb. Jellemző, hogy éppen ezen jelenség okán a dózis lehet jóval magasabb is az étrend-kiegészítők esetén. Számos ásványi anyag képes az emberi szervezetben hosszú távon raktározódni, vagy akár kórosan felhalmozódni is. Az ásványi anyagok hiánya minden esetben funkcionális, vagy strukturális zavart okoz, hiszen ezen elemek esszenciálisak az emberi szervezet normális működéséhez és nem he-

lyettesíthetőek. Az alábbiakban igyekszünk bemutatni az egyes ásványi anyagokat aszerint, hogy kiegészítés formájában történő bevitelük mikor válhat szükségessé.

A nátriumhoz hasonlóan testünk víztereinek létfontosságú alkotórésze a kálium, a szervezet sav-bázis egyensúlyának kialakításában, az ideg- és izomműködés fenntartásában is részt vesz. Napi átlagban 2000-6000 mg káliumot fogyasztunk, az ajánlott mennyiség legalább 2000-3000 mg. Szinte minden ételben megtalálható valamennyi kálium, hiánya csak súlyosan kiegyensúlyozatlan táplálkozás mellett valószínű. A kálium igény megnövekszik a fehérje bevitel növelésével és vérszegénység esetén. Vízhajtók, szteroid tartalmú gyulladáscsökkentők szedése esetén, illetve hasmenéssel járó megbetegedésekben szintén szükség lehet a kálium bevitelének növelésére – azonban ez orvosi felügyelet alatt kell, hogy történjen. A kálium többlet bevitel súlyos problémákat okozhat. Magnézium hiány esetén csökken a vese kálium visszatartó képessége is, ami kálium hiány kialakulásához vezethet. Étrendi kiegészítése nem indokolt.

Az emberi testben az egyik legnagyobb mennyiségben előforduló szervetlen elem a kalcium, elsősorban a csontokban, illetve a fogakban kalcium-foszfát formájában található. Ezek egyben kalcium raktárként is funkcionálnak, szükség esetén a szervezet mobilizálja kalcium tartalékait. Emellett fontos szerepe van a sejtek közötti kommunikációban, ezáltal létfontosságú a szívizom és vázizomzat működtetéséhez, idegi jelek átviteléhez, de ezen felül szerepet játszik a véralvadás folyamatában is. A szervezetünk folyamatosan nyomon követi a vérünk kalcium szintjét és amennyiben az csökkenne, azonnal visszaállítja annak normál értékét a csontokból mobilizált kalcium segítségével. Minekután a csontjainkba jellemzően fiatalabb korban építünk be inkább kalciumot, egész életünkben törekednünk kell rá, hogy minden nap, folyamatosan vegyünk magunkhoz kellő mennyiségben és jól hasznosuló kalciumot. Élelmiszerekből a hasznosulása szűk határok között változik, kb. 20-30%-os, preventív céllal szükséges lehet az étrendi kiegészítése. Szükséglete első sorban az életkortól függő: csecsemőknek 0,4 g, felnőtteknek 0,8 g, időseknek 1,2 g az ajánlott mennyiség naponta. Terhesség és szoptatás időszakában nélkülözhetetlen a folyamatos és megfelelő mértékű kalcium bevitel az anya részéről. Nagyon fontos, hogy a kalcium-foszfor arány lehetőleg ne tolódjon el a foszfor javára. Zsírfelszívódási zavarokban a kalcium nem tud felszívódni, és a nagyon magas (50 gramm/nap) élelmi rost tartalmú élelmi anyagok (például korpát tartalmazó ételek), a bennük lévő fitátok révén, is rontják a felszívódását (újabbban ennek ellentmondó vizsgálati eredmények is nyilvánosságra kerültek). Fontos tudnunk, hogy ez utóbbi jelenség inkább akkor figyelhető meg, ha az élelmi rostokat és korpákat izolált formában juttatjuk be a szervezetünkbe.

A magnézium a fehérjék, a szénhidrátok és a zsírok anyagcseréjében közreműködő enzimek alkotórésze, létfontosságú az izom- és idegműködéshez és az energiatermelő folyamatokban. Alkohol fogyasztás hatására intenzíven ürül a szervezetből. A feleslegben bevitt, nagy mennyiségű magnézium képes a kalcium és a foszfor anyagcserét felborítani és akár toxikus hatású is lehet. Magnézium hiány főként alkoholizmus, vesebetegségek, vagy súlyos hasmenéssel járó állapotokban alakulhat ki. Étrend-kiegészítőkben gyakran forgal-

mazzák együtt B₆-vitaminnal, mivel így a felszívódása fokozottabb. A magnézium szerves formában (például: magnézium-citrát) történő kiegészítése inkább ajánlott.

A kén szerepet játszik a bőr és szőrkepletek (haj, köröm) egészséges működésében. A kén segítheti egyes toxikus anyagok kiválasztását a vizelettel. Normál fehérjebevitel (0,8-1g/ttkg/nap) esetén a kén szükségletünket a kén tartalmú aminosavakkal fedezzük.

A vas napi bevitel ajánlott értéke fogamzó képes korú nőknél a legmagasabb. Összességében elmondható, hogy a vas nagyon rossz hatékonysággal hasznosul szervezetünkben, a növényi vas alig 10%-ban, az állati vas maximum 30%-ban tud felszívódni a táplálékaikból. Magas rosttartalmú étrend esetén megnövekedhet a vasszükségletünk. A cink, valamint a réz vassal együtt történő fogyasztása szintén rontja annak felszívódását. Terhesség idején fokozott vasbevitel indokolt lehet. Vashiány súlyos vérszegénységet okozhat, amelynek első jelei a fáradékonyság és az immunvédekező képesség csökkenése. A túlzott vasbevitel prooxidáns állapotokat idéz elő, propagálja a ROS termelést ezáltal hozzájárulhat bizonyos (elsősorban gyomor-bélrendszeri) daganatos megbetegedések kialakulásához. Hiánya esetén orvosi felügyelt alatt történő vaskezelés indokolt, a vaskészítmények autodidakta alkalmazása kontraindikált.

Számos enzimünk tartalmaz rezet. A réz szerepet játszik a vérképzésben és az idegsejtek működésében is. Szervezetünk saját ROS termeléséből adódó sejtkárosodások elleni védekezésében is fontos szerepet tölt be. Hiánytünetei lehetnek: vérszegénység, szívproblémák, koleszterinszint emelkedés. Fokozott rézvesztéssel kell számolni nem megfelelő fehérjebevitel, májbetegségek, hasmenés és súlyos vesebetegségek esetén. A táplálékkal egyidejűleg bevitt nagy mennyiségű kalcium, vas, cink, molibdén csökkenti a réz hasznosulását. Túladagolása heveny mérgezést okozhat. Étrendi kiegészítése inkább kerülendő.

Számos anyagcsere folyamatban és egyéb biokémiai reakcióban vesz részt a cink, jellemzően enzimek alkotójaként. Létfontosságú a növekedéshez, a reproduktív szervek működéséhez, a sebek gyógyuláshoz és a megfelelő antioxidáns védekezéshez. Hiányában kialakulhat vérszegénység, száraz bőr, meddőség, íz- valamint szagérzés romlás. A vas, a réz, a kalcium és a magas rostbevitel csökkentheti a felszívódását. Rázókeverékekben megtalálható, étrendi kiegészítése kevésbé indokolt.

A mangán napi ajánlott beviteli értékét egyes táplálkozással könnyedén fedezni lehet, hiánya nem jellemző, ha mégis jelentkezne, porcképződési zavart és a K-vitamin hatásának elmaradását okozhatja. Étrendi kiegészítése nem indokolt.

A molibdén enzimek részeként játszik szerepet az anyagcsere folyamatainkban. Gátolhatja más ionok (elsősorban a réz) felszívódását, esetleges túladagolását ezért kerülni kell. Túlzottan magas bevitele magas húgysavszintet és köszvényes panaszokat okozhat. A molibdén hiányában különböző neurológiai kórképek jöhetnek létre. Fokozott felvételére felszívódási zavarok és gyulladós bélbetegségek esetén lehet szükség, elsősorban orvosi felügyelet mellett.

A kobalt a B₁₂-vitamin központi atomjaként vesz részt az élettani folyamatainkban. Szeretlen formájára is naponta szükségünk van rá, elsősorban a bélbaktériumaink ré-

szére. Hiánya önmagában nem ismert, kiegészítése megfelelő állati eredetű termékek fogyasztása esetén nem szükséges.

A króm a szénhidrátok anyagcseréjében nélkülözhetetlen, képes fokozni az inzulinhatást, így cukorbetegség esetén étrendi kiegészítése csak orvosi felügyelet mellett ajánlott. Extrém dózisban toxikus hatású, hiánya hosszútávon károsíthatja az inzulintermelő sejteket.

A szelén – ahogyan azt már leírtuk - szervezetünk legfontosabb antioxidáns védekező rendszerének egyik esszenciális alkotóelem. A szelén szoros kapcsolatban áll az E-vitaminnal, részben helyettesíthetik egymást, de a hatás az E-vitamin - C-vitamin rendszerrel együtt teljes. Hiányában sebgyógyulási zavarok jelentkezhetnek. Étrendi kiegészítése magyarországi körülmények között indokolt lehet. Korábbi funkcionális ételmisszer, amely megfelelő szelén bevitel kialakítását is célozta Reform Só néven volt forgalomban, azonban ma már nem kapható (tipikus példája a „jó termék – rossz marketing”-nek, nem az első magyar fejlesztésű és hasznos funkcionális ételmisszer, amely ennek köszönhetően tűnt el a piacról).

A fluor képes fokozni az ásványi anyagok visszaépülését a szuvasodásnak indult fogak esetén, és javítja fogaink savval szembeni ellenállását. A magas fluor (szerves fluor - aminoszulfid) tartalmú fogkrémek jótékony hatásúak (a fogrém ételmisszernek minősül). Terhesség, szoptatás és a növekedés időszakában szóba jöhet a pótlása, de a túlzott fluor bevitel – révén könnyen túladagolható- nem célszerű.

Jód hiányában az alulműködő pajzsmirigy megnövekszik, többlete fokozott pajzsmirigyműködéshez vezethet. Napi ajánlott bevétele terhesség és szoptatás idején megnövekedhet. A jód a szelén tükrében hasznosul. Elsősorban tengeri állatokban található meg nagyobb mennyiségben. A legtöbb konyhasó mesterségesen jódozott és így a sóval veszünk magunkhoz. A vitamin hiánnyal párosulva a jód hiány gyakrabban okoz pajzsmirigy megbetegedéseket, ilyenkor szükséges lehet annak kiegészítése. Pajzsmirigy betegségben mindig a kezelőorvos tanácsait kell követni a sófogyasztásra vonatkozóan.

A növényi szterinek a növényekben természetesen előforduló vegyületek, amelyeket elsősorban növényi olajokból nyernek ki. A növényi szterinek klinikai kísérletek által bizonyítottan csökkentik a koleszterin felszívódását a bélrendszerből (pontos mechanizmus nem ismert), amelynek eredményeképpen a vér LDL-koleszterinszintje csökken, miközben a HDL-koleszterin és az összkoleszterinszint nem változik. A növényi szterinek koleszterinszintre kifejtett kedvező hatása révén jelentősen csökkenthető a szív- érrendszeri betegségek kockázata. Az effektív dózis naponta 3 gramm növényi szterin elfogyasztását jelenti, ennél nagyobb bevétele esetén nem várható jelentős koleszterinszint csökkenés. Továbbá megjegyzendő, hogy a koleszterincsökkentő hatás csak rendszeres fogyasztással tartható fenn, így ha valaki megszakítja fogyasztását, a koleszterincsökkentő hatás megszűnik. A növényi szterinek természetes formában megtalálhatóak a gabonafélék magjában, az olajos magvakban, a zöldségekben, valamint kaphatóak növényi szterinekkel dúsított ételmisszerek is, például margarinok.

A koffein egy növényi alkaloid, ami a kávé- és tealevelekben található meg, illetve üdítőitalokhoz és energiatitalokhoz adják hozzá mesterséges úton. A kakaóban, és a kakaóból készült élelmiszerekben (például: instant kakaó, csokoládé) a teobromin fordul elő, ami kémiaiilag közel azonos vegyület a koffeinnel, rendkívül hasonló élettani hatásokkal rendelkezik. A növényeknek nincs hagyományos értelemben vett immunrendszere. Az ellen hogy megegyék azokat, úgy tudnak védekezni, ha erős élettani hatással rendelkező kémiai anyagokat termelnek (kémiai hadviselés). A koffein is egy ilyen természetes növényvédőszer. A pörkölt őrölt kávé átlagos koffeintartalma nagyságrendileg 85 mg/150ml (1 csésze), az instant kávéé 60 mg, a koffeinmentes kávéé 3 mg (de kapható olyan kávé is, ami csak enyhén csökkentett koffein tartalmú), a tealeveleké illetve a filteres teáé 30 mg, az instant teáé 20 mg, és 4 mg a kakaóé vagy a forró csokoládéé. Egy pohár (200 ml) szénsavas üdítőital 20-80 mg közötti koffeint is tartalmazhat. Koffein tartalmú italokat szerte az egész világon fogyasztanak, a legtöbbet a skandináv országokban. A koffein jelenlétét az élelmiszereken az érvényben lévő Közösségi irányelvek értelmében világosan fel kell tüntetni az abból 150 mg/l-nél többet tartalmazó élelmiszereken. Ezt a szabályt elsősorban koffeintartalmú üdítőitalokon és energiatitalokon alkalmazzák, ám a teán, a kávé és a hozzájuk kapcsolódó termékeken nem. Ez annak köszönhető, hogy a fogyasztók tudhatják (köz tudomású), hogy jelentős koffeinforrások, és hogy a koffeintartalom az elkészítési mód (hosszabb főzési vagy kioldási idő) függvénye. A koffein az elfogyasztás után körül-belül 30-45 perccel a test vizeitereiben szétoszlik, később lebomlik és a vizelettel választódik ki. A koffein átlagos felezési ideje a testben 4 óra. Ez az érték egyénileg változó lehet, mert az emberek koffeinérzékenysége nagyon különböző. A teobromin metabolizmusa lassabb, hatása elnyújtottabb, de enyhébb. A terhesség lelassítja a koffein lebomlási sebességét, és általában a terhes nőkben a koffein hosszabban szinten marad. A koffein éberségfokozó és figyelemfenntartó hatásmechanizmusa a központi idegrendszer serkentése révén valósul meg. Az adenzin a testben előforduló természetes vegyület, ami hírvívő szerepet tölt be az agyi aktivitás szabályozásában és az alvás-ébrenlét ciklusában. A koffein blokkolja az agyban az adenzin receptorokat, így tartja fenn az éber állapotot. A koffein képes fokozni a szellemi és fizikai erőfeszítést kiiktatva a kifáradás jeleit. Az adenzin receptorok gátlása szintén felelős lehet a vérerek összehúzódásáért, ami enyhítheti a migrén nyomását és a fejfájást is. A terhes nőknek, szívbetegeknek, vagy a koffein-érzékenyeknek vigyázniuk kell, és csökkenteniük kell a koffeinfogyasztást. Napi 300 mg-nál (illetve 5,3 mg/testtömeg kg-nál) több koffein fogyasztása nem javasolt. Gyermeknél a koffeinfogyasztás átmeneti viselkedészavarokat eredményezhet (fokozott éberség, ingerlékenység, idegesség vagy szorongás), így ebben az életkorban fogyasztása inkább kerülendő. A koffein általánosságban gyorsabb gondolkodást, valamint javuló fizikai teljesítőképességet okozhat, de emellett nyugtalanságot és a finom motoros kontrol elvesztését is eredményezheti. Rendszeres koffein fogyasztás hatására tolerancia fejlődik ki (adenzin termelés növekedése, vagy az adenzin receptorok számának növekedése), emiatt a koffein serkentő tulajdonságai kevésbé hatnak a rendszeres kávéfogyasztókra, mint az alkalmi ivókra. Ez adott eset-

ben a dózis növelését eredményezheti a rendszeres fogyasztóknál, és egyfajta függőségi magatartást alakíthat ki. A koffeinnek számos egyéb akut hatása van, ilyen például, hogy serkenti a kortizol és az adrenalin felszabadulását, ami vérnyomás-emelkedést és gyorsult szívverést okoz. Szűkíti a hörgőket, növeli a gyomorsavtermelést, fokozza (vagy éppen csökkenti) a bél perisztaltikát és gyorsítja az anyagcserét. A koffein erőteljes vízhajtó hatással rendelkezik, ezért a magas koffein tartalmú italok semmi esetre sem javasoltak folyadékpótlásra. Késő délután, vagy este fogyasztott koffein alvási zavarokat, általános fáradtság érzést okozhatja. 5000 mg koffein elfogyasztása már halálos. Mérsékelt kávéfogyasztás rendszerint nem növeli a szívbetegségek kockázatát (inkább csökkenti azt), de alkalmi kávézóknaál és számos szív-érrendszeri rizikóval rendelkező személyeknél a hirtelen, excesszív koffein fogyasztás tényezője lehet a szívinfarktusnak. Mindazonáltal a kávé és elsősorban a zöld tea kiváló antioxidáns forrás, ami akár rizikó csökkenést is eredményezhet a rendszeres fogyasztóknál. A legtöbb bizonyíték azt sugallja, hogy a kávé és vagy a tea rendszeres fogyasztásának nincs kimutatható kapcsolata a rák kockázatával, habár ez esetben a kutatások bizakodásra adhatnak okot. Növekvő számú friss bizonyíték van arra is, hogy a kávéfogyasztás és a zöldtea fogyasztás segíthet fenntartani a kognitív funkciókat öregkorban, továbbá védő hatású lehet a 2-es típusú cukorbetegség kialakulása ellen.

A kreatin kiegészítők hatékonyan javítják a maximális erő kifejlesztését, elsősorban anaerob (rövid idejű, de nagy erő kifejlesztést igénylő) izommunka esetén. A kreatin-monohidrátot, kreatin-citrátot sejtjeink az energiatermelés során képesek felhasználni úgy, hogy, ezáltal több kreatin-foszfátot lesz képes az izomsejt raktározni, ami többlet energiát jelenthet izommunka során. A kreatin emiatt fontos szerepet játszik az izmok összehúzódásában, mert ehhez rengeteg kémiai energia gyors felszabadítása szükségeltetik. A kreatinnak negatív hatással van a vesefunkciókra (GFR), így akinek veseproblémái vannak, kerülnie kell a hosszú távú és nagy dózisú kreatin fogyasztását.

Az L-karnitin javíthatja a fizikai erőnlétet és az állóképességet, bár hatásosságának megítéléshez nem áll rendelkezésre elég tudományos bizonyíték. Sejt szintű funkciója, hogy a zsírok szállítását végzi (mitokondriális transzport) az energiatermelő biokémiai folyamatok során, ennél fogva intenzív fizikai aktivitás esetén segítheti a zsírégetést, de sejtjeink rendelkeznek belső, saját maguk által megtermelt karnitinnel, így kérdéses, hogy a kívülről bevitt karnitin képes-e egyáltalán ezt a hatást fokozni. A legújabb vizsgálati eredmények felhívják a figyelmet az L-karnitin potenciális negatív szív-érrendszeri hatásaira.

A HMB (kémiai nevén hidroximetil-butirát) Lassítja a lebontó-anyagcsere folyamatokat az izomban, ezáltal segíthet meggátolni az izomfehérjék lebontását, segítheti az izmok regenerációját és csökkentheti az izomlázát.

Fogyókúra során nem csak zsírt veszítünk, hanem izomtömegünk is csökkenhet (szegényes fehérjebevitel és csökkent fizikai aktivitás esetén a hatás fokozottabb lehet). Ha az izomtömeg csökken, az anyagcsere is gyengül, mivel kevesebb lesz az izomsejt, amely az

edzés során részt vehet a zsírégetésben, valamint az izomtömeg csökkenése számos negatív élettani folyamatot is implikál. A konjugált linolsav hozzájárul a szervezet zsírraktárainak megfelelő intenzitású mozgás általi mobilizálásához. A tej és tejtermékek természetes formában is tartalmaznak CLA-t, étrendi kiegészítése nem szükséges, de forgalomban vannak ilyen készítmények.

A koenzim Q10 (ubikinon) antioxidáns hatása, segít meggátolni a szabadgyökök okozta sejtkárosodást, amit akár az intenzív megterhelés vagy az energiaképző folyamatok is okozhatnak. Az öregedési folyamatok során a szervezetben fellelhető koenzim Q10 mennyisége csökken, ennek pótlásával, feltételezhetően lassíthatóak az öregedési folyamatok. A sejt szintű energiatermelésben betöltött szerepe révén képes fokozni az aerob (hosszú ideig tartó) sportteljesítményt is. Tanulmányok szerint vérnyomáscsökkentő hatása és megvédhet bizonyos a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásával szemben. Vérnyomáscsökkentő gyógyszerek szedése mellett javasolt a Q10 szedése is – mindenképpen orvossal történt konzultációval egybekötve. A koenzim Q10-et szervezetünk önmaga is előállítja, de szintje a kor előre haladásával csökkenni kezd és külső forrásból is pótolható. A koenzim Q10 a, feltételezések szerint a „fiatalság receptjének” egyik összetevője lehet, emiatt pótlására idősebb korban kiemelt figyelmet érdemes fordítani. A normálisnak mondható szint 25%-os csökkenése a szervezetben akár komoly tüneteket is okozhat. Enyhébb esetben krónikus fáradtságérzés, komolyabb esetben szív- és érrendszeri betegségek kialakulásához, magas vérnyomáshoz és számos egyéb betegség kialakulásához vezethet. Ajánlott bevitele egészséges embereknél napi 10-30 mg, amely már alkalmas lehet az energiatermelés fokozására és a betegségek megelőzésére. Sportolóknak akár napi 30-60 mg is adható, ami jelentősen növelheti teljesítményüket. Terápiás dózisa a szakirodalmak szerint napi 120-360 mg. A koenzim Q10 adagolásának jótékony hatása csak lassan, néhány hetes szedés után érvényesül.

A béta-glükán a baktériumok, gombák, élesztőgombák, algák, egyes növények sejtfalában és legnagyobb mennyiségben a zabkorpában megtalálható szénhidrát típusú vegyület. Koleszterincsökkentő mechanizmusa azon alapszik, hogy csökkenti a bélrendszerből a koleszterin felszívódását. Étrend-kiegészítővel történő bevitele nem javasolt, hanem étrendünk szerves részévé kell tennünk azokat a nyersanyagokat, amelyek magas béta-glükán tartalommal rendelkeznek. Folyamatos fogyasztása indokolt és jótékony hatású.

A taurin egy aminosav, antioxidáns hatása mellett, mint idegrendszeri stimuláns és a mentális képességek javításának mediátora révén került a figyelem középpontjába. Korábban energiaitalok egyik meghatározó komponense volt, de az energiaitalok összetételére vonatkozó szabályozást követően Magyarországon kikerült ezen italokból a potenciális mellékhatásai miatt. Fogyasztása ilyen formában nem ajánlott.

11.9. A funkcionális élelmiszerek és étrend-kiegészítők marketingje

Az élelmiszermarketing fejezetben elmondottakon túl egy speciális területet alkot a funkcionális élelmiszerekhez kapcsolódó marketing kérdéskör. Ebben a fejezetben néhány gyakorlati példán, hazai kutatás eredményén és természetesen egyéb irodalmi források ismertetésén keresztül igyekszünk – a teljesség igénye nélkül – áttekintő képet festeni ezen speciális termékek marketingjéről.

A piaci növekedést segítő marketingtevékenység egy speciális területe a nutrimarketing, amelynek elemeit és eszközeit a funkcionális élelmiszerek piacán is alkalmazzák. A nutrimarketing célja, hogy a marketingüzenetben kihangsúlyozza az adott termék pozitív élettani hatásait, ezzel túlmutatva a fogyasztó napi (rövidtávú) igényeinek kielégítésén. Ehelyett előtérbe helyezi a fogyasztók felkészítésének, oktatásának jelentőségét. Az egyes élelmiszerek által biztosított táplálkozási előnyök a fogyasztókban gyakran nehezen tudatosulnak, így különösen nagy szükség van a hatékony felvilágosító munkára, amelynek része a széles körű marketingtevékenység is. Mindez érthető, hiszen amíg a fogyasztó nem ismeri egy adott funkcionális élelmiszer vagy étrend-kiegészítő (például: szinbiotikum, reform só, multivitamin) pozitív élettani hatásait, addig a plusz összetevő jelenléte nem éri el a célját (révén a fogyasztói kereslet a termék által kínált „hozzáadott érték” iránt alacsony marad, következésképpen az e termékeket érintő vásárlási hajlandóság sem nő). A funkcionális élelmiszereket és étrend-kiegészítőket kínálatában tartó vállalatnak alapvető érdeke, hogy az általa kommunikálni kívánt marketingüzenetet a fogyasztó a lehető legpontosabban értse, azt emlékezetében megőrizze, és a termék e speciális tulajdonságát hozzáadott értéként fogadja el. Ebben az értelemben minden célba juttatott táplálkozási reklámüzenet „oktatás - nevelési” funkciót is betölt, mivel hozzájárul a lakosság elavult és anomáliákkal terhelt táplálkozási ismereteinek frissítéséhez, kedvező irányba történő elmozdításához.

Az egészségvédő élelmiszerek hazai piacán három különböző reklámstratégia figyelhető meg. A kis- és közepes méretű vállalkozások energiáik jelentős részét a kereskedelmi láncokba való bekerülésre és a logisztikai lánc akadálymentesítésére fordítják. Piackutatásra keveset áldoznak (mivel alapvetően alacsonyabb összeg áll rendelkezésre a marketingtevékenység megvalósítására), ennek folyamányaként célcsoportjukat gyakran csak kevésbé ismerik. Mindeközben arra kényszerülnek, hogy speciális termékeiket megpróbálják marketing tapasztalat híján, szűkös költségvetésből népszerűsíteni, a marketingmix hatékony megtervezésében alkalmazható segítség nélkül. A fogyasztók számára gyakran nehézséget okoz, hogy e kis- és középvállalkozások termékeivel kapcsolatos marketingüzeneteket elkülönítsék, ennek megfelelően e márkák ismertsége gyakran alacsony. A marketingüzenet sokszor kimerül a kiválasztott táplálkozási előny (például: zsírszegény,

könnyen emészthető, egészséges) nyomatékosításában. Ez az alulról építkező (vagy inkább túlélési) stratégia, amelynek sikeressége nehezen jelezhető előre. A helyzet javítható, amennyiben a vállalatok képesek áldozni arra, hogy megismerjék célcsoportjaikat, igénybe veszik a BTL (Bellow Trade Line - Termékvonal alatti) eszközök kínálta lehetőségeket, a táplálkozási előny mellé érzelmi töltetet is hozzáadnak, valamint ha üzeneteikben áttérnek a konnotatív (asszociációt társító) kódolásra, újragondolva szlogenjeiket. Az élelmiszeriparban gyakori, hasonló vagy ugyanazon terméket gyártó vállalkozások összefogásából létrejövő közösségi marketing szervezetek is gyakran arra kényszerülnek, hogy a túlélési stratégiát használják. Inkább rövidtávra terveznek, általában egy évben egyetlen alkalommal hirdetnek, és jellemzően országos viszonylatban. Az azonban, hogy a fogyasztó pontosan mit fogad be a marketingüzenetből, már kevésbé programozható, a kampányokból pedig gyakran éppen az hiányzik, ami egy közösségi reklám hatékonyságát alapvetően határozza meg: az ismétlés és a folytatóság. A nagyvállalati kör a táplálkozással kapcsolatos üzeneteket leginkább az éppen futó trendeket követve fogalmazza meg. Kényszeresen újítja meg termékeit, s nem ritkán számos (7-11) pozitív hatást kínál ugyanazon márkával, és ezek mindegyike valamilyen táplálkozási előnyben manifesztálódik. Bizonyos nézőpontból stratégiájukat felelőtlennek tekinthetjük, mivel e marketingtevékenység nyomán gyakran csak még jobban összezavarodnak a fogyasztó egészséges táplálkozással kapcsolatos felszínes, anomáliáktól és tévhiteltől sem mentes ismeretei. Mindez a gyors behatolás és tartós piacon maradás stratégiájának tekinthető - továbbra is táplálkozási előnyökkel - de már változatos, aprólékosan kidolgozott reklámüzenetekkel, jellemzően emocionális érveléssel, jól megkomponált marketingmix-szel. A problémát elsősorban az átütő kreativitás, a kondicionálás hiánya, valamint a táplálkozási értékek kényszeres elhasználása testesíti meg.

Mindeközben nem szabad elfelejteni, hogy a funkcionális élelmiszerek és étrend kiegészítők piaca sem tekinthető konstansnak. A fogyasztói igények és a termékekkel szembeni elvárások gyorsan képesek átalakulni, adott esetben finomodhatnak is. Ezeket a tényezőket minél nagyobb mértékben figyelembe kell venni az innováció során. Mind a hagyományos, mind a „többet hozzáadott értékkel rendelkező” élelmiszerek piacán az egészség és az arra gyakorolt hatás még az eddigieknél is meghatározóbb szerepet fog betölteni az élelmiszervásárlások során az elkövetkezendő években. Várható, hogy a fogyasztók a kényelmesebb, ízletesebb és egészségesebb ételeket és italokat fogják egyre nagyobb mértékben keresni. A funkcionális élelmiszerek területén érvényesülő legfontosabb tíz meghatározó trendet az alábbiak szerint foglalhatjuk össze:

1. Veszélyben a gyermekek: A gyerekek egyre nagyobb mértékben vannak kitéve az elhízás, a magas vérnyomás és a cukorbetegség veszélyének. A gyermekek számára előállított termékek egészségesebbé tétele a következő évek kihívásai közé sorolhatók.
2. Alacsony energiatartalmú ételek: A „súly-tudatos fogyasztók” előretörésével tapasztalhatóan nő az igény az alacsonyabb kalóriatartalmú ételek és italok iránt.

- Ezek állaga, jellemző tulajdonságai akkor felelnek meg legjobban a fogyasztó kívánalmainak, ha minél kevésbé térnek el hagyományos társaiktól.
3. Fitokemikáliák: Az antioxidáns hatású termékek értékesítése az Egyesült Államokban konstans növekedést mutat. Minden negyedik fogyasztó azt állítja, hogy a betegségek megelőzése érdekében fogyaszt zöldségeket és gyümölcsöket is.
 4. Többszörös hozzáadott érték: A funkcionális élelmiszereknek több kihívással kell egyszerre szembenéznük, így például hatásosnak kell lenniük az elhízás ellen, meg kell tudni akadályozniuk a magas koleszterin szint kialakulását és védelmet kell nyújtaniuk a szívbetegségek ellen is.
 5. Egészséges zsiradékok és olajok: Az omega-3 zsírsavak népszerűségének növekedése a fogyasztói keresletet az egészségesebb olajok irányába mozdítja. Az étrend kiegészítők piacán is tetten érhető bizonyos halolaj (újabbán krill olaj – alacsonyabb rendű tengeri rák) tartalmú termékek egyre szélesebb körben (közepes nagyságú szupermarketek) való megjelenése. Mindezzel párhuzamosan a fogyasztók manapság már kerülnek az egészségtelegebb zsiradékok használatát is.
 6. Az idősek növekvő száma: Szinte valamennyi jóléti társadalomban megfigyelhető jelenség az öregkor kitolódása és ezzel arányosan az idősek arányának növekedése a populáción belül. Ez a csoport egyre nagyobb keresletet támaszt mind a funkcionális élelmiszerek, mind az étrend kiegészítők iránt.
 7. Glikémiás index (glycemic-index), glutén, magvak: A jövőben az alacsony glikémiás-indexű élelmiszerek előretörése prognosztizálható. A glutén-mentes ételek elsősorban az éttermekben fognak maguknak nagyobb teret nyerni. A teljes kiőrlésű magvak egészségre gyakorolt pozitív hatása egyre nagyobb körben vált ismertté.
 8. Természetes megoldások: Az organikus – „Bio” vagy „Ökológiai gazdálkodásból származó” élelmiszerek értékesítésének növekedése is valószínű a jövőben (bár egyes szerzők felvetik, hogy a „Bio-forradalom” lecsengőben van, révén kevés valódi megoldást nyújt, és azokat is csak szűk rétegnek biztosítja).
 9. Teljesítmény-fokozás: Számos fogyasztó a funkcionális élelmiszereket energiaszintjének feltöltésére és extra energia-bevitelként használja. Kifejezetten igaz ez az étrend-kiegészítők sporttáplálkozási szerepére.
 10. Kedvenc ételek, italok: várható, hogy a jövőben egyre növekszik a fogyasztói igény az egyén által leginkább kedvelt élelmiszerek funkcionális élelmiszerként való megjelenése iránt is. Ilyenek lehetnek például a 100%-os narancslevet tartalmazó alkoholos italok, energiaszegény üdítők, „egészséges” borok.

11.10. Záró gondolatoka funkcionális élelmiszerekkel és étrend-kiegészítőkkal kapcsolatban

Az elmondottakban is már többször utaltunk rá, de - a táplálkozástudományban jártas szakemberek egyetértésével párhuzamosan – nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy sem a dúsított élelmiszerek sem az étrend-kiegészítők fogyasztása nem helyettesíti a kiegyensúlyozott és vegyes táplálkozás nyújtotta egészségügyi előnyöket. Bár, ezen termékcsoportok térhódítása prognosztizálható a következő években és évtizedekben, a dietetikusoknak és a táplálkozási szakembereknek egyaránt szem előtt kell tartaniuk a vegyes táplálkozás nyújtotta egészségügyi előnyöket. A profit szerzésre irányuló valamennyi megtévesztő vagy félrevezető gyártó, forgalmazó és „önjelölt táplálkozási próféta” ellen hatékonyan kell megállnia valamennyi valódi szakembernek. Ezen harcban csak és kizárólag a tudományosan jól megalapozott, és alátámasztott tények lehetnek segítségünkre. A szerzők reményüket és bizakodásukat szeretnék kifejezni, hogy e pátosz gyökeret ver a felnövekvő szakemberek újabb generációiban, és biztosítja a táplálkozástudomány hosszú távú fejlődését és presztízsének növekedését.

irodalom

- Armbruszt Simon, Breitenbach Zita, Gubicskóné Kisbenedek Andrea, Mohás Márton Szabó Zoltán, Szekeresné Szabó Szilvia, Ungár Tamás Lászlóné Polyák Éva: Képzési és Tanácsadási Kézikönyv - A táplálkozástudomány alapjai. (szerk.: Figler Mária) - http://www.etk.pte.hu/files/tiny_mce/File/oktatas/OktatasiAnyagok/!Palyazati/ATaplalkozastudomanyAlapjai.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- Fábián M., Osán J., Zagyvai P.: Magfizika. EDUTUS Főiskola, (2012)
<http://chemistry.about.com/od/foodcookingchemistry/tp/10-Common-Naturally-Radioactive-Foods.htm> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://chemonet.hu/osztaly/eloadas/birgyorgy.html> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://dieip.hu/wp-content/uploads/2014-2-10.pdf>
<http://elelmezes.hu/letoltesek/elelmezes-szaklap/1230/> (Pécs, 2015. június 25.)
http://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/f/05/20000/Plak%C3%A1t_A2.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
<http://elelmiszerlanc.kormany.hu/kapcsolodo-jogszabalyok> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://elelmiszerlanc.kormany.hu/kapcsolodo-jogszabalyok> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0002&from=EN> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:404:0026:0038:HU:PDF> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:HU:PDF>
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:HU:PDF> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:HU:PDF> (Pécs, 2015. június 25.)
http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/121082a_hu.htm (Pécs, 2015. június 25.)
<http://gmo.kormany.hu/engedelyeztek-e-magyarorszagon-gmo-kat> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://gmo.kormany.hu/magyarorszag-vezetheti-be-elsokent-az-uj-unios-gmo-szabalyokat> (Pécs, 2015. június 25.)
<http://journal.ke.hu/etm/index.php/etm/article/view/20/20> (Pécs, 2015. június 25.)
http://magyarhirlap.hu/cikk/16614/Mergezo_gumok (Pécs, 2015. június 25.)
<http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Genetikailag.pdf> (Pécs, 2015. június 25.)
http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Tanuljunk_IV_4.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
http://mta.hu/data/cikk/12/69/41/cikk_126941/11._Biotechnologia_-_bioinformatika/GMO.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0400019.FVM&celpara=#xcelparam (Pécs, 2015. június 25.)
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0800013.NFG&celpara=#xcelparam (Pécs, 2015. június 25.)
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100067.VM (Pécs, 2015. június 25.)
http://phd.lib.uni-corvinus.hu/427/1/engel_rita.pdf (Pécs, 2015. június 25.)

- <http://tinyurl.com/nd3lwoa> - Élelmiszerszabályozás, élelmiszer-biztonság - Krajecz Laura, Vajna Zita - 2013. 10. 09. (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/ntdZg3o> A fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló 1169/2011/EU rendelet (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/ntzx6nr> - Csomagolás - Sallai András (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/nunvyd5> Génmódosított növények az EU-ban – mit, hol, ki termeszt? (Pécs, 2015. június 25)
- <http://tinyurl.com/o62boxr> - Csomagolóanyagok élelmiszer-biztonsági és minőségi kérdései - Zentai János – 2013 (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/p32unjo> - A funkcionális élelmiszerek speciális sajátosságai (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tinyurl.com/pzexzsn> Az élelmiszerjelölés új szabályairól (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/fizika-11-evfolyam/magfizika-a-radioaktiv-bomlasok> (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.agroster.hu/adat/ioer.html> (Pécs, 2015. június 25)
- http://www.atomeromu.hu/hu/Documents/Sugaregeszsegugyi_ismeretek.pdf (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.efosz.hu/elelmiszerjeloles/> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.efosz.hu/valtozasok-az-onkentek-tapertekjelolesben-inbe-helyett-rbe/> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.efosz.hu/valtozasok-az-onkentek-tapertekjelolesben-inbe-helyett-rbe/> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.eufic.org/article/hu/elelmiszertechnologia/elelmiszer-feldolgozas/artid/elelmiszer-besugarzas/> (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.eufic.org/article/hu/expid/benefits-processed-food-hungarian/> (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.hazipatika.com/eletmod/tudomanyos_erdekessegek/cikkek/genmodositott_elelmiszerek_ervek_es_ellenervek/20130620100334 (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.inbe.hu/WhatareGDAs.php> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.keki.hu/sites/default/files/ebk4.pdf> (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.kislexikon.hu/amfora.html> (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.mdosz.hu/pdf/taplalkozasi_akademia_2014_04_dusitas.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.napi.hu/magyar_gazdasag/gmo-s_kukorica_vetomagot_talaltak_magyarorszagon.597165.html (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.oeti.hu/?m1id=1&m2id=124> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.oeti.hu/?m1id=7&m2id=78> (Pécs, 2015. június 25.)
- <http://www.oeti.hu/?m1id=7&m2id=78> (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.oeti.hu/download/szorolap_vegleges.pdf (Pécs, 2015. június 25)
- <http://www.omgk.hu/magyarelelmiszerk.htm> (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.omgk.hu/Mekv/arch/1190496_2009.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- http://www.reak.bme.hu/fileadmin/user_upload/felhasznalok/osvath/04_n-gamma_v04.pdf (Pécs, 2015. június 25)

- <http://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/Radioakt.htm> (Pécs, 2015. június 25)
- https://portal.agr.unideb.hu/media/A_jov___elelmiszerei_es_az_egeszseg_2678.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- https://szie.hu/file/tti/archivum/LengyelLaszlo_dolgozat.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- https://szie.hu/file/tti/archivum/Somogyi_Zoltan_ertekezes.pdf (Pécs, 2015. június 25.)
- Kiss A., Lelovics Zs.: Rövid áttekintés a genetikailag módosított élelmiszerekről. ÉLELMÉZÉS, 2014.
- Pátzay Gy.: Atomenergetika és nukleáris technológia. Typotex Kiadó, (2011)
- Pócsi I., Pusztahelyi T., Emri T., Leiter É.: Gyógyszer- és élelmiszer-biotechnológia. Debreceni Egyetem, 2013.

12. Vendéglátóipari ismeretek

A fejezet bemutatja a vendéglátás történetét, nemzetgazdasági kapcsolatrendszerét, részletesen elemzi a vendéglátásban betöltött tevékenységi köröket, a munkafolyamatok sorrendjét. A vendéglátással foglalkozni kívánó dietetikus szakemberek számára ismerteti az üzletköröket, azok fő jellegzetességeit, a besorolás követelményeit. Kitér a kategóriába sorolás szempontjaira és a törvényi követelményekre. A vendéglátás több nemzetgazdasági ágazattal is szoros kapcsolatban van, amelyek közül az idegenforgalom a legfontosabb. Napjainkban felesősödött a turizmus jelentősége, a fejezet röviden összefoglalja az idegenforgalom és a turizmus szerepét a vendéglátás szemszögéből megközelítve. Kitér a vendégközpontú szemléletre, a vendégtípusok ismeretére, a kapcsolatteremtés megfelelő módjainak alkalmazására. Az élelmiszerbiztonság és a minőség központi kérdéssé vált a vendéglátásban, amelynek szerepéről, betartási lehetőségeiről a fejezet rövid betekintést nyújt. Kitér a vendéglátás területén betartandó szabályokra, az élelmiszerekkel szemben támasztott legfontosabb követelményekre. A fejezetben a fent felsorolt területek egyes részeit röviden összefoglalva mutatja be. Az ismeretanyag bizonyos területei rendkívül gyorsan változnak, a törvényi szabályozás mellett a szakmai követelmények, a szokások gyorsütemű fejlődést mutatnak. Az igényes szakember számára az ismeretek naprakészen tartása természetes követelmény, ebben segít ez az tananyag, továbbá kibővítésére szakmai folyóiratok, szakmai szervezetek ajánlásainak nyomán követése elengedhetetlen.

12.1. A vendéglátás fogalma

Magyarországon törvény (2005. évi CLXIV.) határozza meg a vendéglátás fogalmát. A vendéglátás olyan sajátos kereskedelmi tevékenység, amelynek keretében ételeket és italokat készítenek (jellemzően helyben fogyasztásra) és ezzel összefüggő szórakoztató és egyéb szolgáltatásokat nyújtanak. Éppen ezért több szempontból is nagy hatást gyakorol a mindennapi életünkre. A vendéglátás szerkezetét tekintve kettős funkciót lát el, ételek, italok készítésével, vagyis a **termeléssel**, illetve ezek **értékesítésével** foglalkozik.

A vendéglátóipar egy sokrétű kereskedelmi tevékenység. Ételeket, italokat szolgáltat, készít a fogyasztónak, a felhasználónak, és a viszonteladónak. A vendéglátóipar a lakosság élelmiszerekkel és italokkal való ellátásában kap szerepet, valamint a vendéglátáshoz kapcsolódó szolgáltatásokat biztosítja (pl. a szórakozási lehetőségek).

Ezen kívül az oktatói, a nevelői intézményekben az ott dolgozók és a tanulók részére elérhető menürendszert (napi minimum egyszeri étkezéssel) biztosít. Idegenforgalmi szem-

pontból ugyancsak fontos szerephez jut a vendéglátóipar. A vendéglátóipari vállalkozások üzletei az egyes napszakokban étel és ital ellátást biztosítanak a turisták számára, valamint külföldi és belföldi tranzitot bonyolítanak le. A vendéglátás a mindennapi életünk részévé vált, az iskolai büfé, a menza, az esküvői vacsora, az érettségi bankett, egy vendéglőben elfogyasztott étel, mind a vendéglátás részét jelenti.

12.2. A hazai vendéglátás kialakulásának története

Nemzetközi vonatkozások mellett a magyar vendéglátás is számos hagyományokkal rendelkezik, a magyar konyha és cukrászat hírnevét az idők folyamán nagynevű vendéglátó szakemberek öregbítették. A vendéglátás az „ősi” vendégbarátságtól a mai igényes tevékenységig jelentős fejlődésen ment keresztül. Már az őskorban kialakult a tűzhely körül a megkülönböztetés, a tekintély tisztelete. A vendégjog, a vendégbarátság, a vendéglátás fogalma az emberi együttélés velejárója, az utazás és a kereskedelem elképzelhetetlen lett volna vendéglátás nélkül.

A hazai vendéglátás legrégebb emlékei a római korból származnak. A vendéglátás a mai Dunántúlon, kb. 25 mérföldenként létesített postaállomásokon történt. Aquincumban (ami annak idején közigazgatási központ, kikötő, gyógyhely, kereskedelmi csomópont volt), a II. századból származó fogadóban hálófülkét, étkezőhelyiséget, konyhát, borospincét, valamint istállót tártak fel.

A konyha - és cukrászművészetünk a honfoglalás előtti időkre nyúlik vissza, innen erednek a juhnyáj, a ménes, a kancatej, a bogrács szavaink. A letelepedő életmód az eszközök fejlődését, valamint az ételek körének bővülését eredményezte. Ebben az időben épült be, a magyar gasztronómiába a köles, az árpa és a búza szavaink használata.

XII. századtól elterjedt a káposzta termesztése, ekkor már ismert volt a gyümölcsök közül dinnye, a füge, a szilva, a kökény, a szőlő, valamint a szelídgesztenye. A legrégebb magyar fogadóról szóló írásos emlékek 1279 -ből, Esztergomból származnak. Fontos megemlíteni néhány konyhatechnológiai eljárást, amelyek eredete ezekre az időkre nyúlik vissza, mint az ételek sózással, az aszalással, vagy a szárítással történő tartósítása, illetve a sörszerű italok elkészítése. A legtöbb kocsmához és falusi vendéglőhöz - főleg a kis létszámú településeken jellemző volt a mészárszék kiépítése, ahol a tőkehúsok kimérés történt illetve hentesárukat is készítettek és árusítottak.

A fogadók kezdetben a települések külső részein létesültek a betérő vendégek fogadására. Csak később építették a fogadókat a településeken belül, hogy a helyi lakosság ellátásában és szórakoztatásában játszanak szerepet.

A középkorban a vendéglátás a sok háború és a rossz közbiztonság miatt csak lassan éledt újjá. A főrangúak egymás váraiban, kastélyaiban szálltak meg és helyben étkeztek. A kereskedők és zarándokok a kolostorok vendégszobáiban kaptak szállást és ételmezt. A

középkori monostorok feladata volt a szállásadás és az étellel, itallal történő ellátás. A rá-szoruló utasok számára gyakran külön szállásépületeket tartottak fenn.

A vendéglátás fejlődésében igen meghatározó szerepe volt ebben az időben az egyháznak. Nem csak ételmet és szállást, hanem egészségügyi szerepet is vállaltak a szerzetesek. A vendéglátás fejlődésére nagy hatással voltak a középkor főúri házak és udvartartásai. Ebben a korban alakult ki az étkezés, a terítés és a felszolgálat főbb szabályai. 1006 - ban már jövedelmező kocsmák működtek. 1279 - ben a „szállodaipar” is kialakult hazánkban, amelyről az esztergomi levéltár egyik oklevelében olvashatunk először (egy adásvételi szerződés Kopasz Péter fogadós nevét említi). A kocsmák, fogadók létesítése szükségessé vált, mivel a XIII. században Esztergomnak egyre nagyobb kereskedelmi forgalma és fontos gazdasági szerepe volt az ország életében.

A hazai vendéglátásról István király uralkodása idejéből is maradtak fenn bizonyítékok. A XV. században jelentős felvirágzást hozott az olasz gasztronómiai ismeretek beáramlása, amelyet Mátyás király második felesége, Beatrix honosított meg. Az ekkor betelepülő olasz szakácsoknak köszönhető a sáfrány, a vöröshagyma, a gesztenye, a pulyka, a zsemlefélek, és a sajtok ismerete. A rántást, mint ételkészítési eljárást még nem ismerték, ezért kenyérral sűrítették ételleiket, köretként gyakran száraz tésztát szolgáltak fel. Galeotto Marzio leírása szerint Mátyás udvarában sokféle halat szolgáltak fel, a legkedveltebb halak közé tartozott a csuka, a menyhal, az angolna, a pisztráng. A húsk között szerepelt a marha, a juh, a házi - és vadsertés, a kecske, a szarvas, az őz, a nyúl, a liba, a kacska, a fogoly és a fácán. A Mátyáskori konyhát az erős fűszerek használata, a levesek, a mártások elterjedése, az édes íz világ valamint a napokig tartó lakomák jellemezték.

Török hatásra kezdődött el a dió, a mandula, a vékony héjú szőlő, a kukorica, a barack, a cseresznye, a meggy és a füge termesztése. Ekkor vált elterjedté a kávé, valamint a dohány használata is. A török kézen lévő területek magyar lakossága körében a sertéshús fogyasztása és a sertésszír használata volt a domináns. Ebben az időszakban nőtt a káposztás és a rizzsel készült ételek választéka, valamint módosult az ételek elkészítési módja. A legelterjedtebb fűszerek és ízesítőszer a petrezselyem, a kömény, az ánizs és a torma voltak. A török hódoltság idejében kezdett el rohamosan fejlődni a cukrászat és a gyógyszerészet, majd különvált a két ágazat egymástól. A török hatással egy időben a Királyi Magyarország területén a magyar konyha szokásaiba az erősen franciás jellegű osztrák gasztronómia keveredett, ezen belül a bécsi udvari konyha hatása is érvényesült. Így a francia konyha fogásainak elemei, az osztrák gasztronómia közvetítésével épültek be a magyar ételkultúrába. Az ismert, és egyben legrégebbi, XVI. századi magyar szakácskönyvből az akkori konyhaművészet igen magas színvonalára lehet következtetni. A könyvben különösen sokfajta hal, gomba, vad és fűszerféle szerepel, ami utal a konyhaművészetben előretörő fejlődésre. Érdekes, hogy nádcukor hazai felhasználásáról az első adat 1419 - ből származik. A XVII. században kezdték el termelni, a ma már hungarikumnak számító paprikát. Az iparszerű vendéglátás a középkorban még nem jöhetett létre, ezt a korszakot a sorozatos háborúk, az aszketizmus, a lemondás jellemezte.

Az újkorban alakult ki az iparszerűen folytatott szállásadás és - ellátás mestersége, de ekkor még igen alacsony színvonalú volt, mivel a monostorok korábbi ellátási színvonalát sem biztosították. XVI. században Pest 2000 lakosával és 2018 házával már fejlődő városnak számított Európában. Ebben az időben igen sok utazó kereste fel a várost ezért sorra nyíltak meg a kisebb szállók, illetve fogadók. 1696 - ban hét vendégfogadó volt, összesen 27 vendégszobával, ami soknak számított abban az időben.

A hosszú Habsburg uralom, illetve a XVIII - XIX. századi magyar nemesség körében egyre gyakoribbá váló utazások hatására francia és angol ételek kerültek át a magyar gasztronómiába. Az egész korszakot a konyhakultúrák keveredése jellemezte, és éppen ennek táptalaján fejlődött az a nemzeti büszkeség, amely segítette az egyedi vonások felerősödését. A másság kihangsúlyozása miatt majdnem minden magyaros ételt paprikáztak (paprikás hal, paprikás hús, paprikás csirke, stb.). Szintén az „ellenállás” eredményének tekinthető az egytálétel jellegű, laktató levesek, pl. a Jókai - bableves, a palócleves megjelenése is.

II. József idejében főhivatalokat helyeztek Budára, amely még inkább növelte a szállók forgalmát. A XIX. század húszas éveiben Pesten 800, Budán 240 ilyen típusú vendéglátóhely működött. Sok borházban sört is kimertek, annak ellenére, hogy 31 önálló „serház” is működött. A rövid italok elterjedése is erre az időszakra tehető, ezen kívül a kávé, a tea, a kakaó, a reggeli, valamint az uzsonna fogyasztása. A magyar konyhát forradalmasította a zsíron enyhén piritott hagyma és fűszerpaprika felhasználása. A XIX. század első felében, az ipar és a közlekedés fejlődésével a vendéglátás felvirágzott. 1807 - ben elkezdődik a gőzhajózás, 1814 - ben feltalálják a gőzmozdonyt, de csak 1830 - ban indult meg a dunai gőzhajózás.

A cukrászati szakma is fellendült, különösen a csokoládé és répacukor megjelenésével. Széchenyi István a Hitel című munkájában írta le először magyarul a cukrász szakunkat. A vidéki vendéglátás is fejlődésnek indul, Pécsen, Miskolcon vendéglők, szállodák, sőt cukrászdák nyíltak, faluhelyen csárdák várták az utazókat. A hazai vendéglők rendszeresen ötfogásos menüt kínáltak (húsleves - főtt marhahús mártással - főzelék feltéttel - főtt tészta - sült hús fogás). Ezen kívül még választani lehetett előételt, csemegefogásban sajtot, gyümölcsöt, továbbá kávé, csokoládéitalt, teát, limonádét és bort. A gőzhajó és a gőzmozdony olcsóbbá, gyorsabbá és tömegessé tette a közlekedést. Megjelentek a mai értelemben vett szállodák és fokozatosan kiszorították a korszerűtlen fogadókat. Létrejött az önálló szállodaipar és vendéglátóipar.

Minden ország kialakította a maga sajátos vendéglátását. Kialakult a keresetszerűen folytatott szállásadás és ellátás mestersége, akkor még az alacsony színvonal jellemezte. A XIX. század második felében Magyarország bekapcsolódott a nemzetközi vasúti forgalomba. Ebben az időszakban Pesten, a város legforgalmasabb pontjain szállodák és éttermek nyíltak. A millenniumi ünnepekre felépültek a főváros nagyszállodái a Hungária, a Pannónia (ebben a szállodában volt először villanyvilágítás, és gőzfűtés), a Royal, és a Bristol szálló, valamint megnyílt a New - York kávéház is. A kettős város 1872 - ben az ország fővárosa lett, így a gazdasági és politikai fejlődésnek hú kísérelőjévé vált a vendéglátás.

1884 - ben vette át a Svájcból érkező Gerbeaud Emil a ma is e nevében működő cukrászdát, új irányt mutatva ezzel a magyar cukrásziparnak. Új süteményeket készített, valamint gépesítette a műhelyét. A vendéglátás, szállodaipar és a szakács szakma jelentős egyéniségei ebben a korban (Gundel János és fia Gundel Károly, Marenchich Ottó, Marchal József, Csáky Sándor) váltak híressé. Az 1885. évi Országos Kiállításon Dobos C. József bemutatta új termékét, a Dobostortát, a világon elsőként alkalmazva vajkrémet a torta elkészítéséhez. Kávéházak az értelmiségi réteg kedvelt találkahelyeivé váltak.

Az első világháború véget vetett az idegenforgalomnak, és ez a vendéglátásra is kedvezőtlenül hatott. A háború után a fejlődés csak igen lassan indult meg. Az 1929. évi világgazdasági válság ismét megbénította az idegenforgalmat. A II. világháború előtt több mint 14 ezer vendéglátó üzlet és 1900 szálloda működött hazánkban. A II. világháború ismét megállította az idegenforgalom és a vendéglátás fejlődését. A vendéglátó üzleteket (különösen a szállodákat) jelentős háborús károk érték. A háború után a tulajdonosok szinte azonnal megkezdték az üzletek újjáépítését. Először csak a kisebb üzleteket nyitották meg. A háborút követő években a vendéglátás feladata nagymértékben módosult, az államosítás alapjaiban változtatta meg hazánk vendéglátását. Az 1948 - ban állami kézbe vették a 100 főnél többet foglalkoztató vendéglátó ipari üzleteket, majd 1949 - ben a legalább 10 főt alkalmazókat is. Az állami vendéglátás elsődleges feladata az üzemi ellátás megszervezése volt. A nagyobb gyárakban megszervezték a munkahelyi étkezdéket. A nyílt árusítású vendéglátásban megjelentek a nagy forgalmú és olcsó népbüfék. Az ötvenes évek közepén további fellendülés indult meg, a hatvanas években modernizálták és bővítették a jelentősebb fővárosi és vidéki szállodákat, majd megjelent néhány újabb üzlettípus is. 1957 után egyre növekedtek az idegenforgalmi igények és a gazdaságpolitika változásával együtt a gazdasági verseny is szerepet kapott. Megkezdődött a Balaton partján a szállodák kiépítése, létrejött a Hungar Hotels. A szakma jó hírét világhiállításokon vitték tovább a magyar konyha nagyjai. Közülük Venesz József, Rákoczi János, Schnitta Sámuel, akik szakácskönyvek megírásával is segítettek a magyar konyhát az új utak megtalálásában. Előszörban a szállodák fejlődésével összefüggésben a drinkbár; a tea - és kávéfogyasztás fellendülésével az eszpresszók, az italboltok helyett pedig a sörözők, a borozók, a csárdák és az éjszakai mulatóhelyek terjedtek el. 1960 - ban létesültek az első önkiszolgáló éttermek, megnyíltak a hidegbüfék és az első bisztrók is. 1980 után a privatizáció (első privatizációs törvény) és a külföldi tőke beáramlásának hatására megszűntek a nagy hálózattal rendelkező vendéglátó vállalatok, az üzletek legnagyobb része magántulajdonba került, átalakult az üzletek típus szerinti összetétel is. A 80 - as években tovább épültek a neves szállodák (Fórum, Átrium, Hilton, Hotel Thermal). Nőtt a szövetkezeti vendéglátás szerepe (Általános Fogyasztási és Értékesítési Szövetkezet: ÁFÉSZ). Megerősödött az idegenforgalom, sorra nyíltak az utazási irodák külföldi képviselői és emelkedett a turizmusból származó bevétel. A privatizáció megkezdése óta eltelt évek alatt sorra alakultak az életképes, magánkézből lévő vállalkozások.

12.3. A vendéglátás jelentősége

A vendéglátás fontos része egy jól működő gazdaságnak, amely szervesen kapcsolódik a gazdasági körforgásba. Jelentőségét tekintve **gazdasági, társadalmi, egészségmegőrző, kulturális és politikai** hatásai egyaránt megfigyelhetők.

12.3.1. A vendéglátás gazdasági jelentősége

Gazdasági vonatkozása abban nyilvánul meg, hogy hozzájárul a nemzetgazdaság teljesítményeihez. Ezen kívül a vendéglátással foglalkozó vállalkozások hozzájárulnak a bruttó nemzeti termék előállításához és elosztásához, alkalmazottaiknak munkabért fizetnek, saját maguk számára pedig profitra tesznek szert. Nem elhanyagolandó hatása, hogy megkönnyíti a háztartások munkáját, azáltal, hogy korszerűbb, gazdaságosabb termeléssel tudja átvenni a vendéglátás szerepét. Azonban az általános gazdasági helyzet romlása miatt a vendéglátás hazánkban ennek a feladatnak egyre kevésbé tud eleget tenni. A vendéglátás által nyújtott előnyöket a háztartások ugyanis csak akkor tudják kihasználni, ha a vendéglátás árai a háztartások számára elfogadhatók és elérhetőek. Fontos megemlíteni munkalehetőség teremtő szerepét is, mivel hazánkban vendéglátó tevékenységgel foglalkoztatottak száma több tízezer. Napjainkban a szálláshely szolgáltatás és a vendéglátás területén csaknem 80 ezer főt foglalkoztatnak. Ösztönzőleg hat más gazdasági ágakra, így például a mezőgazdaság vagy az ipar számára jelentős piacot teremt, valamint növeli az infrastruktúrát. A vendéglátás fejlesztésével, új üzletek nyitásával növekszik az adott terület infrastruktúrája. Hatással vannak rá a fejlesztéssel kapcsolódó beruházások, amikor az új üzlethez, szállodához utat építenek, kiépítik az energiaellátást, vízellátást, csatornahálózatot. Ha pedig sikeressé, keresetté válik az adott komplexum, érezhetővé válik a valuta és a devizaemelő hatása is. A vendéglátás vendégekörének egyre növekvő számát képezik a külföldi vendégek, akik az ország számára komoly valutabevételt hoznak. Olyan árukat is fogyasztanak illetve olyan szolgáltatásokat is igénybe vesznek, amelyek jellegüknél fogva nem vihetők külföldre, ezt a bevételi részt szokták láthatatlan exportnak nevezni.

12.3.2. A vendéglátás társadalmi jelentősége

A vendéglátás társadalmi szerepe gazdasági jelentőségéből következik, mert ha gazdasági feladatait a társadalmi igényeknek megfelelően szervezi, elősegíti a fogyasztási szokások kialakítását, a szabadidő színvonalas eltöltését, a lakosság általános kulturális színvonalának emelését, valamint az egyes társadalmi rétegek, területek színvonalbeli különbségének csökkentését.

12.3.3. A vendéglátás kulturális jelentősége

A vendéglátás hagyományainak ápolása, valamint kifejezetten a magyar vendéglátás hagyományainak megtartása a színvonalas szórakoztatás alapjain nyugszik, ezáltal megteremtve a vendéglátás kulturális jelentőségét.

12.3.4. A vendéglátás egészségmegőrző jelentősége

Miután a vendéglátó üzleteket a vendégek nagy része étkezés céljából keresi fel, az étkezési kultúra fejlesztésének területén is nagyon sokat tehet a vendéglátás. Ezért fontos megjegyezni a vendéglátás egészségmegőrző szerepét is. A helyes táplálkozás alapelveit figyelembe vevő választék kialakításával ezek étvágygerjesztő tállalásával, nyugodt, barátságos fogyasztási körülmények biztosításával nagy lépések tehetők az étkezési kultúra fejlesztése terén. A vendéglátás kínálatában közvetlenül alkalmazhatja, terjesztheti a táplálkozástudomány, diétetika eredményeit, hozzájárulhat az étkezési kultúra fejlesztéséhez, alkalmazhat új nyersanyagokat, ételkészítési eljárásokat, modern konyhatechnológiai módosítókat, eszközöket. A vendéglátásban alkalmazott receptúrák még nem mindig tükrözik a helyes és egészséges táplálkozás szempontjait, azonban határozott fejlődést mutat ez a terület. A fejlődés okát szubjektív és objektív tényezők lassítják, így pl. a magas árfekvésű, és nehezen beszerezhető nyersanyagok, az ételkészítés munkaigényessége, az üzlet alacsony technikai színvonala, illetve a még mindig fennálló konzervatívizmus.

12.3.5. A vendéglátás politikai jelentősége

A politikai jelentőség egyik tényezője, hogy napjainkban az országok közötti integráció hatással van arra, hogy az üzletek kínálata nemzetközivé váljon. Továbbá, hogy valuta és deviza bevételt biztosít. Különösen jelentős szerepe van a vendéglátásnak abban, hogy valutabevételt tesz szert a beutazó turisták, és az átutazók ellátásával. Megemlítendő, hogy a külföldi vendégek hazájukba hazatérve az itt szerzett tapasztalataikat széles körben terjesztik, és ha ezek kedvezőek, hazánk jó hírnevét öregbítik szerte a világon.

Az elmúlt időszakban a politikai szabályzás a vendéglátásban megváltozott. Az önkormányzat sajátos rendelkezése befolyásolja és korlátozza a vendéglátóhelyiségek nyitvatartási, és befogadó képességét. A rendeletek különösen hátrányosan érintették az olyan területeken elhelyezkedő egységeket, amelyek a turizmus szempontjából preferált helyen működnek (pl. Budapest). Ezért a gyakorlatban a politikai megnyilvánulás nem csak pozitív irányban mozdíthatja a vendéglátást, hanem az olykor szigorú korlátozások miatt hátrányba is sodorhatja. 1997. évi CLV. törvény az előzővel ellentétben előnyös politikai jelentőségűnek hatott, amely abban nyilvánult meg, hogy a fiatalok szórakoztatási és az alkoholfogyasztási szokásait szabályozza.

12.4. A vendéglátás feladatai

A lakosság ellátásával kapcsolatban mindig nagy szerep hárul a vendéglátásra, amelyet erősen befolyásol a lakosság fizetőképessége. A vendéglátás alapfeladatai az alábbiakban foglalható össze:

12.4.1. Egy adott területen lakók illetve turisták ellátásával kapcsolatos feladatok

egyszeri főétkezés biztosítása egy adott intézmény, üzem dolgozói, kollégium lakói, tanulók, stb. számára. A nagyobb üzemek privatizálásával megváltozott vagy átalakult a hagyományos munkahelyi éttermek helyzete. Akik napközben főétkezést kívánnak igénybe venni, előfizetéses, vagy étlap szerinti étkezést biztosítanak. Különösen azok számára kedvez ez a szolgáltatás, akiknek a munkahelyén nincs hagyományos rendszerű étterem. A vendéglátás feladatai közé tartozik még a rendezvények lebonyolítása, ezt a szerepet általában specializálódott üzletek töltik be. Kisebb üzletek alkalmasak a magánszemélyeknek szervezett különböző események (bankett, eljegyzés, esküvő, stb.) lebonyolítására. A vendéglátás szórakozási lehetőséget is nyújt, sok üzletben műsorral, élőzenével, előadással, show - al, gondoskodnak a vendégek szórakoztatásáról. A vendéglátás speciális igényeket is kielégíthet, ilyenek például a speciális alapanyagokkal, konyhatechnológiával dolgozó üzletek, amelyek különleges igényű vendégkört céloznak meg. A nagyobb vendéglátó vállalkozások, cukrászüzemek félkész - kész ételeket kínálnak eladásra.

12.4.2. Az idegenforgalomban résztvevők ellátásával kapcsolatos feladatok

Akik utaznak, azoknak ellátásra és szállásra is szükségük van. A turizmus növekedésével a vendéglátással támasztott követelmények módosultak. A szállásbiztosítás mellett az ellátás és a szórakoztatás is feladata az idegenforgalmi vendéglátásnak.

A vendéglátás és az idegenforgalom szoros kapcsolatban állnak egymással, az idegenforgalmi tevékenység az idegenforgalmi értékek bemutatását, népszerűsítését, hasznosítását jelenti. Ide tartozik a turizmus, a szállásadás, az üdülést szolgáló bel és külföldi utazások szervezése és minden ezzel kapcsolatos szolgáltatások elvégzése. A turizmus létrejöttének és fejlődésének egyik fontos feltétele a vendéglátás. A turisztikai fogadóképesség fontos területe a turizmusban részt vevők elszállásolásáról, és ellátásáról történő gondoskodás, ez a feladatkör elsősorban a vendéglátásra hárul. Ezért tulajdonítanak a turisták fogadásában és a turizmus lebonyolításában olyan fontos szerepet a vendéglátásnak. A

turizmus is hatással van a vendéglátás fejlődésére, hiszen a turizmus igen jelentős kereslettel lép fel a vendéglátás iránt. Ez a hatás kedvezően hat a helyi lakosság ellátására, mert elképzelhető, hogy a turisztikai kereslet nélkül az adott területen nem létesítenének annyi, vagy olyan színvonalú vendéglátó egységet. A vendéglátás növelheti az ország jó hírét a külföldön rendezett kiállításokon. Amelyeknek az ad különös jelentőséget, hogy az adott ország olyan polgárai is igénybe veszik az ott nyújtott szolgáltatásokat, akik nem látogatnak el hazánkba, illetve ott megismerve étel és ital specialitásainkat, kedvet kaphatnak országunk meglátogatására.

Részletesebb betekintést a vendéglátás és a turizmus kapcsolatára a 12. 20. alfejezet nyújt.

12.5. A vendéglátás szakágazatai

A vendéglátásban a tevékenység szervezése alapján három területet különböztetünk meg:

1. A kereskedelmi vendéglátás.
2. Az idegenforgalmi vendéglátás.
3. A munkahelyi, intézményi vendéglátás.

12.5.1 A kereskedelmi vendéglátás

A vendéglátás legjellemzőbb formája. Azok az üzletek tartoznak ide, amelyek szolgáltatásait bárki igénybe veheti, nyílt árusításúak. Jellemzőjük, hogy a legkülönbözőbb típusú és osztályba sorolású üzletek tartoznak ide, például éttermek, sörözők, pizzériák, cukrászdák, bárók, stb.

12.5.2 Az idegenforgalmi vendéglátás

Főbb jellemzői megegyeznek a kereskedelmi vendéglátás tulajdonságaival, ezért ezt a területet külön nem tárgyaljuk. Egyetlen eltérés emelhető ki az idegenforgalmi vendéglátásban, amely a szállás – szolgáltatás nyújtásból adódik az idegenforgalomban részt vevők számára.

12.5.3 A munkahelyi (intézményi) vendéglátás

Az előzőekkel szemben zárt jellegű. Jellemző módon csak azok vehetik igénybe; akik egy adott intézmény dolgozói. Szűkebb értelmezésben csak a munkavégzéshez kapcsolódó

vendéglátás tartozik ide. Tágabb értelmezésben ide tartozik minden olyan tevékenység, amelyet vendéglátó ipari technológiával, továbbá valamilyen rendezőelv alapján össze-tartozó embercsoportokat (kórház; honvédség, iskola; stb.) étellel, itallal, esetleg szolgáltatással lát el.

12.6. A vendéglátás tevékenység körei – áruforgalmi fő feladatai

A vendéglátás bonyolult munkafolyamatok összessége, több résztevékenységet és kiegészítő folyamatokat foglal magába. **A vendéglátás fő munkafolyamatai:**

1. beszerzés,
2. raktározás,
3. termelés,
4. értékesítés,
5. szolgáltatás.

A felsoroltak közül a beszerzés, a raktározás, a termelés, és az értékesítés áruforgalmi folyamatnak számít, mert a nyersanyagok feldolgozásával kapcsolatos. A szolgáltatás nem sorolható az áruforgalmi folyamathoz.

12.6.1. A beszerzés

Működéshez minden vállalkozásnak szüksége van nyersanyagokra, élelmiszerekre, gépekre, berendezésekre, amelyeket meg kell vásárolni, fontos gazdasági kérdés, hogy milyen feltételek mellett jut hozzá (kitől és honnan szerzi be, mennyi mennyiségben), mennyi idő telik el a beszerzéstől a felhasználásig, mert a vállalkozás pénzt költ rá a készleteiből, amelynek megtérülése központi kérdés. A beszerzés döntéseinek komoly anyagi vonzata van, ezért ki kell alakítani egy olyan elképzelést, amelyhez a vállalkozó igazítani és tartani tudja magát.

12.6.1.1. A szükséges áru mennyiségének és összetételének meghatározása

Többféle tényező befolyásolja a beszerzendő nyersanyagok, élelmiszerek mennyiségét és összetételét. Ki kell tapasztalni, hogy mennyi áru fogy el egy bizonyos időszak alatt, ez lehet a kiindulási alap, amelyet módosítani lehet, az előre látható változások esetén (pl.

rendezvény). A raktárakban található készletek mennyisége is befolyásolja a beszerzés mennyiségét, amennyiben van raktárkészlet, ennek mértékével kevesebbet kell számolni és beszerezni. Az áru utánpótlási ideje kifejezi, hogy a megrendelés és az áru érkezése között mennyi idő telik el. Az utánpótlási idő azért lényeges, mert figyelembe kell venni azt, hogy a megrendeléstől az áru megérkezéséig szükség van e további nyersanyagok, élelmiszerek pótlására. A pénzügyi tényezők sem elhanyagolhatók a beszerzés során, hiszen a beérkező árut ki kell fizetni, ezért a vállalkozásnak rendelkeznie kell az ehhez szükséges anyagi forrásokkal.

12.6.1.2. Az árurendelés szempontjai

A beszerzési lehetőségekre jelenleg a túlkínálat jellemző. A szállítók eltérő fizetési és szállítási feltételek (kondíciók) mellett szolgálják ki a vállalkozót, amelyben meghatározó szerephez jut a vállalkozás nagysága, az áruk minőségi mutatói, az árajánlat, a szállítási feltételek, a fizetési feltételek, és egyéb szempontok. Kifogástalan készterméket csak kifogástalan nyersanyagból lehet előállítani, ezért a nyersanyagok minősége elsődleges szempont a beszerzés során. Lényeges kérdés, hogy a termék rendelkezik - e az előírt engedélyekkel, igazolásokkal. A szállító partner által megjelölt ár, függ a rendelt mennyiségtől, a szezonalitástól, az áru minőségétől, az akcióktól. Érdemes több szállító áru kínálatát és a termékek anyagi vonzatát alapul venni, és a legoptimálisabb mellett dönteni.

A különböző beszerzési helyek más - más feltételeket szabnak (házhozszállítás, minimális kiszállított mennyiség). Napjainkban a fizetési feltételeket elsősorban a szállító diktálja, a megrendelőnek kevés lehetősége van ennek befolyásolására (nagy vállalkozásoknál előfordulhat a gördülékenyebb fizetési feltétel). A fizetés lehet azonnali és átutalásos tranzakció megadott határidőre. A felsorolt szempontokat minden esetben érdemes együtt mérlegelni. Az áruk beszerzése több módon történhet, például közvetlenül az eladótól (raktáráruházból történő vásárlás), írásban vagy szóban történő megrendelés alapján (előzetes megállapodás és szerződéskötés a vevő és a szállító között), szállító túrajárműről történő vásárlás ("slep" túrajárat) vagyis az áruval megrakott gépkocsi sorra járja az üzleteket, ahol az üzlet azonnal megkapja a szükséges árumennyiséget. Nem elég az árut megrendelni, arról is gondoskodni kell, hogy megérkezzen, ezért a fuvarozás is elengedhetetlen feltétele a folyamatnak. A fuvarozás leggyakoribb módja az, amikor a szállító illetve a vevő gondoskodik a fuvarozásról. Ha saját vagy bérelt fuvarszöközzel történik a szállítás, akkor figyelembe kell venni több szempontot, melyet a 12/1. táblázat foglal össze.

A közép és nagyvállalatoknál külön alkalmazott foglalkozik a szerződések előkészítésével a beszerzések lebonyolításával. Kisvállalatoknál a tulajdonos vagy az üzletvezető, esetleg a konyhafőnök feladata a beszerzésekről való gondoskodás.

12/1. táblázat A szállítás feltételei

Az élelmiszerek szállítása alatt, valamint a fel - lerakásuknál biztosítani kell, hogy romlás szennyeződés, fertőzésveszélynek ne legyenek kitéve.
Az élelmiszereket csak tiszta, erre a célra engedélyezett járművön lehet szállítani.
a szállítójármű olyan legyen, hogy a szállított nyersanyagokat, élelmiszereket megvédje az időjárás és a környezet káros hatásaitól.
A speciális hőfokot igénylő termékeket jellegüknek megfelelően kell szállítani.
Mélyhűtött termékeket csak hűtőkocsiban -18 C° - on kell szállítani.
Göngyöleg szállítása (erősen szennyezett) az élelmiszerektől elkülönítve kell szállítani.

12.6.1.3. Áruátvétel

Nagykereskedelemben, raktáruházakban történő beszerzésnél az áru mennyiségét és a minőségét helyben alaposan meg kell szemlélni, a hibás a hiányos árut nem szabad megvásárolni. Ha az árut a szállító a vevő üzletében adja át, akkor azt megérkezéskor kell átvenni. Bárhol történik az áruátvétel az árut, mennyiségi, minőségi, érték szerinti szempontok alapján kell ellenőrizni.

Mennyiségi átvételnél a szabályszerű átvétel bizonylatok (számla, szállítólevél) alapján történik. Először az árut csomagolási üzletenként, bruttó súly vagy darabszám alapján veszik át. Ezután meg kell állapítani a csomagolási üzleten belüli darabszámot, vagy a nettó súlyt. Az áruátvétel során a göngyölegeket is át kell venni, mert sokszor azok is jelentős értéket képviselnek. A fuvarozó jelenlétében célszerű elvégezni a mennyiségi átvételt, mert a későbbi reklamációnak kicsi az esélye.

Minőségi átvétel során ellenőrizni kell, hogy a leszállított áru, megfelel - e a megrendeltnek, a minőségi követelményeknek. Érzékszervi vizsgálattal (szaglás, ízlés, tapintás) meg lehet állapítani a minőségét, ha mégsem akkor műszeres vizsgálat is végezhető.

Az érzékszervi ellenőrzésen túl fontos ellenőrizni az áruk jelölését, a csomagolás épességét. Csomagolatlan élelmiszer esetén meg kell nézni a szállítójármű vagy edény tisztaságát, állapotát. Különös figyelmet kell fordítani a minőség - megőrzési időtartamra (az az időpont ameddig az élelmiszer az előírt tárolási körülmények között eredeti minőségét megőrzi), és az élelmiszer fogyaszthatóságára (gyorsan romló termékek minőség - megőrzési ideje) ehhez meg kell vizsgálni a csomagoláson feltüntetett időpontokat. A minőségi átvételt is a fuvarozó jelenlétében kell elvégezni.

Érték szerinti átvételnél (számlaellenőrzés) tételesen ellenőrizni kell, hogy a számla adatai megfelelnek - e a szállítólevél adatainak (mennyiségek és üzletárak szorzata helyes - e, az ár, és az áfa mértéke helytálló - e, stb.). A számla nem mindig érkezik együtt az áruval (pl. átutalás során), ezért az érték szerinti átvételre a szállítás után kerül sor. Ha minden rendben történik az áruátvétel során fizetés történik, amelyet hitelesítve az eladó

„fizetve” bélyegzőt tesz a számlára, illetve ha szállítólevéllel történt a szállítás, akkor a vevő bélyegzőjével és aláírásával hitelesíti az átvételt, és később az elküldött számla alapján átutalással fizet. Hiányos, nem megfelelő állapotú küldeménynél azonnal kármegállapítási jegyzőkönyvet kell felvenni. Ebből az egyik példány az átvevőé, a másik pedig a szállítóé.

12.6.2. A raktározás

A beszerzett és átvett árukat, a felhasználásig megfelelő körülmények között, szakosítottan (jellegüknek megfelelő módon) kell tárolni. A szakosítás célja, hogy az élelmiszerek ne vegyék át egymástól az idegen szagokat, ne szennyezzék egymást. A nyersanyagok között vannak olyanok, amelyek speciális tárolási körülményeket (pl. páratartalom, hőmérséklet) igényelnek, vagy amelyeket tárolás során kezelni kell. A tárolás során az áruk minőségét és mennyiségét meg kell őrizni, továbbá óvni a romlástól, a szennyeződéstől, a fertőződéstől, ennek megfelelően többféle raktárban helyezendők el. Az alapvető raktárhelyiségeket a 12/2. táblázat foglalja össze. A nyersanyagokon kívül külön raktárteret kell biztosítani a fogyóeszközöknek, a textíliáknak, a tisztítószereknek, és egyéb anyagok tárolásának.

12/2. táblázat Raktárhelyiségek és a bennük tárolt áruk

Földes áru - raktárban:	tisztítatlan zöldségek és gyümölcsfélék.
Szárazáru - raktárban:	konzervek, tésztafélék, őrlemények, fűszerek.
Fagyasztótér:	-18 C° alatt tárolandó mélyhűtött áruk, fagylaltok.
Hűtőtér:	0 és + 5 C° között a gyorsan romlandó nyersanyagok, tejtermékek, hús, húskészítmények, hidegkonyhai készítmények.
Italraktár:	a hordós és palackozott italok.

12.6.3. A termelés

A vendéglátó termelés olyan munkafolyamat, amely során az élelmiszereket és nyersanyagokat konyhatechnológiai műveletek és különböző eszközök segítségével a fogyasztói szükségletek kielégítésére alkalmas vendéglátó termékke alakítják. A vendéglátás az áruk nagy részét olyan nyersanyagként vásárolja, amelyet csak feldolgozva lehet értékesíteni, ezért a termelésnek alkalmazkodni kell a kereslethez helyben és időben egyaránt. A termelőtevékenység számára az árubeszerzés és a raktározás jelenti az előfeltételt, az értékesítés, a szolgáltatás pedig a termelés összetételét, szerkezetét, volumenét befolyásolja. A termelés feladata az étel, a hidegkonyhai, a cukrászati készítmények előállítás. **A termelés részfolyamatokból áll:**

1. A nyersanyagok előkészítése.
2. Az előkészített nyersanyagokból a késztermék (étel) elkészítése.
3. A hőkezelt termék készen tartása, tálalása, díszítése (befejező műveletek).

A nyersanyagok a főzőtérbe csak megtisztított, feldolgozott állapotban kerülhetnek, ezért nélkülözhetetlen az előkészítő művelet sora. Ilyenkor eltávolítják a durva szennyeződéseket, ezzel együtt a mikroorganizmusok nagy részét, továbbá szükséges méretűre darabolják, darálják, aprítják, stb. a nyersanyagokat. Az előkészítés során több műveletet (kézi, gépi) kell elvégezni a nyersanyagok fajtája, és az elkészítendő ételnek megfelelően. Törekedni kell arra, hogy a tisztítási veszteség a lehető legkisebb legyen és, hogy az előkészítés és a felhasználás között a lehető legrövidebb idő teljen el (tápanyagveszteség miatt). Mivel az előkészítés hely, eszköz és munkaidőigényes, egyre gyakoribb, hogy a szállítók már előkészített nyersanyagot vásárolnak. Az előkészített nyersanyagok bekerülnek a konyhába, ahol különböző ételkészítési eljárásokkal (párolás, sütés, blansírozás, főzés, stb.) kialakítják a készételnek megfelelő jelleget, a feldolgozás történhet melegkonyhában, hidegkonyhában, cukrászkonyhában és más üzemszobában. A termelési folyamat befejező szakasza az elkészített étel készen tartása, ízesítése, díszítése tálalása. A befejező műveletek helyszíne, vagy az értékesítés vagy a termelés helye. A készen tartás során az elkészült ételt, olyan körülmények között tartják, hogy azok meghatározott ideig állagukat, és egyéb jellemzőiket megőrizték. A tálalás az elkészített, fogyasztásra alkalmas ételek tányérokra, tálakra, stb. történő adagolása, tálalása. A tálalás módja a felszolgálat módjától függ (hagyományos, svájci, orosz, stb.). Díszítéssel a kitalált étel megjelenési formájának színvonalát kell fokozni, csak olyan nyersanyaggal lehet megtenni, amely fogyasztható. A termelést az áru és a pénzügyi mozgások miatt nyilván kell tartani, a beérkezési és az értékesítési bevétel nyilvántartásával. (12/3. táblázat)

12/3. táblázat A beérkezési és az értékesítési nyilvántartás

Beérkezések nyilvántartás	A raktártól átvett vagy közvetlenül beszerzett áruk nyilvántartása számlákkal, szállítólevelekkel, vételezési jeggyel történik.
Értékesítés bevételeinek nyilvántartása	Az előírt bizonylatokkal (számla, pénztárcsóny, előre nyomtatott blokk, stb.) történik.

A termelésben dolgozók elszámoltatása során meg kell nézni, hogy az anyagfelhasználás hogyan alakult, mennyi volt - e, amennyit a bevétel indokol.

12.6.4. Az értékesítés

A termelést befejező műveletek után kerül sor az értékesítésre. Az értékesítés a vendéglátás és a nemzetgazdaság más területein megtermelt áruk eladását jelenti. A termelés és az

értékesítés szorosan összefügg egymással, olyan formája is létezik, amelynél a termelés látványos utolsó elemeit (flambírozás) a vendég előtt végzik el. Több üzlettípusban a termelés dolgozói a nyilvánosság előtt dolgoznak, szolgálnak fel (ételbár, pizzéria). Az értékesítés sajátossága, hogy az értékesítésre kerülő étel vagy italféleéseket a vendégek helyben fogyasztják el, ezért ennek feltételeit meg kell teremteni. A rendkívül összetett kereslet miatt többféle értékesítési módszer és formát alkalmaznak. Az értékesítés lehet közvetlen (önkiszolgálás), terelőkorlátos módszer, blokk (ticket) rendszer, szabad vendégáramlás (free - flow) rendszer, forgópultos ételkiválasztó (self - carrousel) rendszer. Közvetett rendszer a felszolgálás (hagyományos). A hagyományos értékesítési módszert az igényes vendégek ma is elvárja. Az értékesítés folyamata több szakaszból áll.

12.6.4.1. Az értékesítés előkészítése, lebonyolítása

Az előkészítő munkák a helységek szemrevételezésével, takarításával kezdődik. A dolgozók feladata az üzleti felszerelések előkészítése, amely magába foglalja a terítést, a szervíz - asztal és asztali kisleltár (inventár) (12/1. ábra.) felkészítését, az étlapok, az itallapok, az árlapok, az árcédulák előkészítését, a számítógép és pénztárgép beállítását, az éttermi koscsik, a büféasztal, a pultok, stb. előkészítését, azaz a „front office” tevékenységeket.

A tárgyi feltételek után következik a személyi előkészület. A formaruhát kifogástalan állapotban kell viselni, a dolgozók munkájuk során használt eszközöknek helyén kell lenni, maguknál kell tartani.

Az értékesítés a vendégek fogadásával és a rendelésvételrel kezdődik. A pincérnek a vendéget belépéskor napszaknak megfelelően üdvözölni kell, majd az asztalhoz kísérni, a helyfoglalásnál segítséget nyújtani. (Kabát viselésekor a pincér kötelessége annak levétele és a ruhatárba vagy fogasra való elhelyezése). A széket ki kell húzni, hogy a leüléshez elegendő hely maradjon, kisgyerekeknel gyerek széket kell biztosítani. Ha a vendég leült, elhelyezkedett, utána lehet átnyújtani az étlapot. A vendég igényelheti, hogy felvilágosítsák az ismeretlen ételekről, italokról, a felszolgálónak kötelessége ezekről tájékoztatni. A rendelést a vendég bal oldalán kell felvenni, célszerű valamilyen sorrendet kialakítani a feljegyzés során (pl. ülésrendben felírni). A következő lépés a felszolgálás, ebben a munkafolyamatban először az esz-



12/1. ábra. Asztali kisleltár (inventár)

közöket kell biztosítani a vendég részére, majd az italokat, a tálalt ételeket a megfelelő szabályok betartása szerint. A fogyasztás befejezése után, az eszközöket a vendég elől el kell távolítani (jobbról történjen). A szennyeződött asztalt asztali kefe és lapát segítségével le kell tisztítani, hogy a vendég kifogástalanul tiszta asztal mellett töltsse további idejét. A vendég távozásakor, meg kell győződni arról, hogy a személyes tárgyai közül nem felejtett - e valamit a vendéglátóhelységben, ha igen azt vissza kell szolgáltatni, vagy az üzletvezetőnek át kell adni.

12.6.4.2. Az értékesítés számlázási módozatai, és nyilvántartása

Az értékesítés utolsó szakasza a fizetés (hagyományos üzletekben), a számlát az előírásoknak megfelelően kell kiállítani, majd tányéron szalvétába takarva vagy „számlabook - ba” tenni és a vendégnek átadni. A fizetőpincér rendszer még napjainkban is gyakran alkalmazott módszer Magyarországon, (a vendég fogyasztását bemondás alapján, a pincér összegzi, majd számlát ad, és a pénzt átveszi a vendégtől), azonban sokszor ez a megoldás tévedésre ad lehetőséget. Ehelyett a központi számlázás alkalmazása jobb megoldás, ahol számítógép/számlázógép - (különböző programok) segítségével az asztalszám alapján készül el a számla. A számlán a dátum, a fogyasztott étel, ital neve, mennyisége és az ára kell, hogy szerepeljen. A számlázási módtól függetlenül kötelező előírás, hogy a vendéglátóegységben pénztárgépet kell működtetni, ha a vendég igényli, akkor adókulcsenkénti bontással összeállított tételes számlát kell a számára kiállítani.

Az értékesítéssel foglalkozó dolgozóknak az üzlet zárása után rendben kell tenni a munkaterületet és el kell számolni a bevétellel. Az értékesítést nyilván kell tartani (áru és pénzmozgások szempontjából). A konyháról átvett ételeknek, a raktárból átvett italoknak, egyéb áruknek a beérkezési nyilvántartásba kell szerepelniük, a **vételezési jegyen**, a belső szállítólevélen. Az értékesítés bevételének nyilvántartása az előírt bizonylatokon kell, hogy szerepeljen (pénztárkönyvek, étkezési jegyek, stb.), amelyekről összesítő bizonylatok készülnek. A bevétellel időszakonként (műszak vége, naponta, hetente) el kell számoltatni a dolgozókat, ezt a folyamatot nevezik **standolásnak**, amelyet nem szabad összekeverni a vagyonleltárral. Az értékesítésre átadott árukkal is el kell számolni, erre szolgál a **standív** (a standív alapján kiszámított bevételt kell összevetni a valóban meglévő pénzüsszeggel, ha hiány van a dolgozónak kell megtéríteni). A dolgozókat napközben is ellenőrizhetik, szűrőpróbaszerűen, ezt nevezik **rovancsolásnak**.

12.6.5. A szolgáltatás

A vendég a szolgáltatási tevékenység során az üzlet dolgozóinak szakmai felkészültségén alapuló munkáját veszi igénybe, más megközelítésben a szolgáltatásokkal az italok és éte-

lek kulturális elfogyasztásának feltételeit teremtik meg. A vendéglátó a szolgáltatásokkal jobb ellátást, kényelmet, szállást, egyéni igények kielégítését, szórakozási lehetőséget (zene, táncléhetőség, műsor) biztosít. Napjainkban a szolgáltatások mennyisége és minősége nagymértékű növekedést mutat, fejlődik a diétás ellátás, a változatos menürendszer, az elvitelre való árusítás, a szabadidő eltöltésének lehetőségei. Az értékesítéshez szorosan kapcsolódó szolgáltatási tevékenységeket a vendéglátásban áruszolgáltatásnak nevezik. A másik formája a „tisztá” szolgáltatás, amely azzal jellemezhető, hogy nem kapcsolódik szorosan az áruhoz (szórakoztatás, kényelmi szolgáltatás pl. hossza tartózkodást nyújtó üzlet esetén szállás, parkolási lehetőség, a járművek őrzése, stb.). Szórakoztatási célt szolgálnak a különböző játéklehetőségek (sakk, kártya, biliárd, bowling, játékautomata, stb.). Kávéház jellegű üzletek hagyományos szolgáltatása a napilapok, a folyóiratok biztosítása.

A különböző tevékenységek összehangolása a vendéglátás befejező szakaszának is tekinthető. Bármelyik területen keletkező hibákat, a vendég és rajta keresztül az üzlet látja kárát. Ha nem megfelelően készítettek el az ételt, akkor hiába szakszerű a felszolgálat és kifogástalan a zene, az egész tevékenység sikertelenné válik.

A vendéglátás fő munkafolyamataihoz kiegészítő tevékenységek is kapcsolódnak, szerepük, hogy zökkenőmentessé tegyék a tevékenységeket. A legfontosabb kiegészítő folyamatokat a 12/4. táblázat foglalja össze.

12/4. táblázat Kiegészítő munkafolyamatok

Belső anyagmozgatás	A raktárból az előkészítő, feldolgozás helyére kell továbbítani a nyersanyagot, majd a készterméket el kell juttatni az értékesítő térbe.
Mosogatás	A termelés és értékesítés során az eszközöket újra felhasználható állapotba kell hozni. Fehéredény mosogatás: az étkezéshez használt tálca, edények, evőeszközök, poharak mosogatása. A mosogatás fázisai a zsírolószeres meleg vizes mosogatás, a fertőtlenítés, és a folyóvizes öblítés. Feketeedény mosogatás: az ételkészítés során használt edények és eszközök elmosása és megtisztítása. Fázisai ugyanazok, mint a fehéredény mosogatásnál.
Ételmaradékok, hulladékok kezelése	A hulladék szemét, amely állatok etetésére nem alkalmas. Ételmaradék vagy moslék a termelés és az értékesítés során visszamaradt étel. A fertőzés miatt rendkívüli odafigyelést igényel gyűjtésük és eltávolításuk (külön helységben történik a gyűjtésük).
Takarítás	A nyersanyagokat, az ételeket nem érheti semmilyen szennyeződés, ezért a helységeket, eszközöket, berendezéseket folyamatosan takarítani kell. Takarítani üzemelés közben egy - egy munkafázis befejezése után, majd a napi munka befejeztével lehet. Időszakos nagytakarításokra is szükség van.

Műszaki és karbantartási tevékenység	A megfelelő és folyamatos működéshez szükséges, hogy a technikai be- rendezések állapota is megfelelő legyen. Ezt biztosítják a javítással és kar- bantartással foglalkozó dolgozók.
Adminisztráció	Az üzlettel kapcsolatos bizonylatok kiállítása, rendszerezése, gyűjtése, az árak képzése és nyilvántartása, a különböző hatóságok felé nyújtandó be- vallások, adatszolgáltatások elkészítése adminisztratív feladat.
Ellenőrzés	A tulajdonosnak, illetve a vezetőknek folyamatos belső ellenőrzést kell tartani, amely kiterjed a dolgozók munkájára, az áruk minőségére, mennyiségére, a gazdasági folyamatokra. Adott munkaterületeken folyó tevékenység ellenőrzése a közvetlen vezető (pl. konyhafőnök) feladata. Az ellenőrzés azért fontos, hogy (zökkenőmentessége érdekében) a külső hatósági el- lenőrzések során ne találjanak hibát.

12.7. A vendéglátás tárgyi feltétel

A vendéglátás feladatai ellátásához megfelelő szervezet szükséges pl. üzem, üzlet, bolt. **Üzem** az az egység, amelyben termelés folyik. **Üzlet** az az egység ahol termelés, értékesítés és szolgáltatás történik. **A bolt** az az egység, ahol csak értékesítéssel foglalkoznak. A vendéglátóipari üzleteket több szempont alapján csoportosíthatók (üzlet tevékenysége, minősége alapján). Az üzlet besorolását mindig az alaptevékenysége alapján döntjük el. Az üzlet kiegészítő tevékenységet is elláthat. A besorolás többféle lehet, pl. üzletkör (a forgalmazható áruk köre, és a folytatható tevékenység), illetve üzlettypus (üzletkörtön belüli csoportosítás).

12.7.1. Üzletek csoportosítása üzletkör szerint

A vendéglátó üzletköröket jogszabályok határozzák meg, hogy az adott üzletkörtönben forgalmazható áruk és nyújtható szolgáltatások milyenek lehetnek. Ezen belül a vállalkozónak is joga van annak meghatározására, hogy mely termékeket forgalmazza, és a folytatható tevékenységek közül melyeket gyakorolja. Az üzletkörtöről az üzlet működési engedélyének kérésekor kell dönteni, későbbi módosításra is van lehetőség, amelyet kötelező bejelenteni. Az üzletkörtörre vonatkozó előírás betartását hatóságilag ellenőrzik. Jelenleg az alábbi üzletkörtöröket rögzíti jogszabály (12/5. táblázat).

12/5. táblázat Üzletkörök

Melegkonyhás vendéglátó üzletek
Cukrászda
Bár, borozó, italbolt, kocsmá
Egyéb nem melegkonyhás vendéglátóhely
Zenés szórakozóhely
Diszkó
Munkahelyi vendéglátó üzlet

A vendéglátó tevékenységet rendszer alapján besorolják és nyilvántartják, ez a rendszer a Gazdasági Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere (TEÁOR - 2003), amelyben a vendéglátó tevékenységet 3 nagy csoportra osztják.

1. **Étkezőhelyi vendéglátás** (ide tartoznak üzletkörön belül a melegkonyhás vendéglátó üzletek, a cukrászdák, és az egyéb nem melegkonyhás vendéglátóhelyek).
2. **Bárok és hasonló vendéglátás** (bár, borozó, italbolt, kocsmá, zenés szórakozóhely, diszkó).
3. **Munkahelyi és közétkeztetés** (munkahelyi vendéglátó üzletkör).

12.7.1.1. Melegkonyhás vendéglátó üzletek

A melegkonyhás üzletek alaptevékenysége a vendégek étkezés iránti keresletének kielégítése. Ezekben az üzletekben helyben készítik az ételeket, értékesíthetnek hideg, meleg ételeket, édesipari termékeket, cukrászati készítményeket, szeszmentes és szeszes italokat. Csak olyan üzlet lehet melegkonyhás, ahol az egészségügyi előírásoknak megfelelő feltételek teljesülnek. Ha az ételek nem a helyszínen készülnek (pl. a főzőkonyha ténylegesen nem üzemel), az üzlet nem minősül melegkonyhásnak. A melegkonyhás vendéglátóüzletek üzlettypusait a 12/6. táblázat foglalja össze.

12/6. táblázat Melegkonyhás vendéglátó üzletek üzlettypusai és jellemzőik

Üzlettypus	Jellemzők
Étterem	Nagy befogadóképességű, kellemes belső környezettel, kényelemmel rendelkezik, ételkínálata a legkülönbözőbb étkezési igényeket is kielégíti, lehetősége nyújt déli és esti főétkezésre is, jellemzi a széleskörű italválaszték, esti órákban szórakoztatásról gondoskodik (zene, műsor). Értékesítés szerint hagyományos vagy önkiszolgáló formái működnek. Speciális szolgáltatás, sajátos jellegű kínálat (hal, vad), ételkészítési technológia (diétás, vegetáriánus, grill, stb.) a nemzeti, a tájjellegű, a specializálódott éttermek lehetséges meghatározója.

Vendéglő	Kisebb, egyedi jellegű, családi környezetet nyújtó üzlet. Ital (kimért italok) és ételválasztéka (hagyományos, házias kínálat) szerényebb, mint az étteremé. A berendezések, a bútorok, a felszerelések, a tárgyak egyszerűbbek. Vannak olyan vendéglők ahol egy nyersanyagcsoport specialitásra szakosodtak (vadászvendéglők), mások a régi idők hangulatát idézi fel (Mátyás király korabeli vendéglők). Csak hagyományos értékesítési rendszerben működnek.
Csárda	Kifejezetten egy - egy nyersanyagra szakosodik, néprajzi jellegzetességre, foglalkozás gasztronómiai hagyományait kívánja feleleveníteni. Mindezeket a vonásokat figyelhetjük meg a berendezéseken, a tárgyakon, a bútorok, a személyzet ruházatán. Gyakoriak a halász, a gulyás, a birka, a molnár, a csülök csárdák, napjainkban új formaként jelentek meg az országutak mentén az autós csárdák.
Söröző	Hasonló a vendéglőhöz, árukínálata azonban specializált. Kimért és palackozott sörökből gazdag kínálatral rendelkezik. Ételválasztékuk sörözéshez illő. Jellemző berendezési tárgyak a terítetlen vagy kockás terítővel leterített boxos elhelyezésű asztal, vagy nagy társas asztalok. az értékesítés módja hagyományos.
Kávéház	Hagyománya rég múltra tekint vissza, napjainkban étteremmel vagy szórakozást nyújtó üzletekkel kombináltan működő egység. Kínálata sokféle kávékülönlegességből, hidegkonyhai termékek széles választékából, italkínálatból tevődik össze. Különleges szolgáltatásként megjelennek a különböző játékok (sakk, dominó), és a többféle napilap választéka. A vendégek ott tartózkodási ideje jóval hosszabb, mint az egyéb üzleteknél.
Étkezde, kifőzde	A napi főétkezésekre nyújt lehetőséget, helyben fogyasztásra és elvitelre készítenek ételeiket. Naponta változó, szűk ételválaszték jellemzi.
Gyorsétkező helyek	A napszaknak megfelelő gyors étkezési lehetőséget biztosít, meleg és hideg ételeket, hidegkonyhai készítményeket, cukrászsüteményeket, italokat forgalmaznak. A meleg ételeket az értékesítőhely mögött elhelyezett konyhában vagy a pultsoron található sütőlapokon készítik el.
Fast food üzletek	Egyszer használatos, eldobható táányérokban, poharakban, dobozokban kínálják a vendégeknek az ételeket és az italokat. A vendég akár elvitelre alkalmas csomagolásban kapja meg a termékeket (pl. hamburger, hot - dog, sült burgonya, pizza, gyros, stb.). Italválasztékuk szűkösebb jellemzően az alkoholmentes italokat értékesítik, kávéból, esetleg sörből választhat még a vendég. Ülve vagy állva fogyasztás a jellemző.

12.7.1.2. Cukrászda

A cukrászdák a cukrászsütemények, az édes és sütőipari termékek, a fagyaltok, a hidegkonyhai készítmények, a minőségi borok, a vermutok, a pezsgők, a rum, a konyak és az édes likőr értékesítésére szolgáló üzletkörök. Kis vagy közepes befogadóképességű, sajátos termelőüzemmel rendelkező üzlet. A cukrászsüteményekhez gasztronómiailag hozzáillő minőségi italokat kínál. Az üzletek berendezésére jellemző a kellemes hangulat.

12.7.1.3. Bár, borozó, italbolt

Az üzletkör alaptevékenysége az italok (szeszes és szeszmentes, palackozott és kimért) értékesítése. Ételeket, kiegészítő termékeket minimális mennyiségben árulnak. Az értékesítés történhet helyben fogyasztásra vagy elvitelre. Az ide tartozó üzlettípusokat a 12/7. táblázat foglalja össze.

12/7. táblázat Üzlettípusok

Italbolt (kocsma)	Italválasztéka széleskörű, pultkiszolgálás vagy elvitel útján történik az értékesítés. Ülőfogyasztással is kiegészülhet, az ételválasztéka szegényes (pogácsa, szendvics, zsíros - kenyér, sajtos roló).
Borozó, borkimérés, poharazó	Egy - egy borvidék jellegzetes borait kínálják. Elvitel mellett az állófogyasztás a jellemző, boron kívül más szeszesital nem található meg. Ételválasztéka általában a borkorcsolyák, a kolbász, sonka, szalonna, hideg főtt és sült húsok, savanyúság.
Sörbár	Manapság népszerű üzlettípus, külföldi minták alapján berendezett pultrendszerű, álló és ülőfogyasztásra lehetőséget nyújtó vendéglátóhely. Csapolt sör mellett palackozott söröket, korlátozott számban égetett szeszes italokat forgalmaznak. Sörkorcsolyák, meleg szendvicsek, grill készítmények fogyasztása lehetséges. Az egyedi berendezési stílushoz illő zenét biztosítanak a vendégek szórakoztatására. Az üzlet színei, hangulata a gyártó reklámjaként szolgál.
Drinkbár	Nappali bárnak is nevezték, eredetileg szállodákban működő egységek voltak, ahol a vendégek napközben italt (elsősorban étvágygerjesztőt) fogyaszthattak. Ma már önálló üzletként üzemelhetnek. A fogyasztás zömmel a pult mellett magasított székeken történik. Italválasztéka rendkívül széles (aperitifek, kevert italok, stb.), ételféleségeként szendvicsek, teasütemények, sós falatkák fogyaszthatók.

12.7.1.4. Egyéb nem melegkonyhás vendéglátóhely

Hideg ételek melegített kész ételek, félkész ételek, frissen sült húsok, édesipari készítmények értékesítésére szolgáló vendéglátóhelyek. Italválaszték szeszmentes és szeszes italokból áll. Az ide tartozó üzlettípusokat a 12/8. táblázat tartalmazza.

12/8. táblázat Egyéb, nem melegkonyhás vendéglátóhelyek

Ételbár, Snackbár	A fogyasztás a pult előtt elhelyezett, magasított székeken ülve történik. Az ételeket a vendég előtt készítik. Az eladók egyszerre termelnek és értékesítenek, választékuk többek között frissensültekből áll, ehhez igazodik a szeszesital kínálat is.
-------------------	---

Lacikonyhák, peccsenyesütők	Idényterületeken, alkalmi tömegrendezvényeken (piac, vásár, idegenforgalmi terület) működnek. Ételválasztékuk húsféleségekből, roston, grillen zsiradékban készült ételekből és az ezekhez illő salátákból, savanyúságokból állnak. A lacikonyha kínálata kiegészülhet néhány egytáléttel (pl. gulyás).
Eszpresszó	Eredetileg feketekávé értékesítése volt a feladatuk, mára a választékuk kiszélesedett. A cukrászdáknál jóval szűkebb választékban értékesítenek cukrászati készítményeket. Több eszpresszóban szolgáltatásként zenével, játék-automatával, billiárdal állnak a vendégek rendelkezésére.
Büfék	Gyors, egyszerű étkezésre adnak lehetőséget, választékuk ennek megfelelő. Elsősorban nagy forgalmú helyeken, intézményekben működnek.
Cukrászati szaküzletek	Idetartoznak az árukínálatra szakosodott üzletek (süteménybolt, fagyaltozó). Általában csak néhány álló vagy ülőfogyasztásra alkalmas berendezési tárgy van az értékesítő térben.

12.7.1.5. Zenés szórakozóhely

Feladatuk az élő és gépi zenés szolgáltatás, a műsorszervezés. Különböző szeszes és szeszesmentes italból áll kínálatuk, amelyeket palackozva és kimérve értékesítenek. Ide tartozik a mulató - varieté, zenés táncos éjszakai szórakozóhely, amely élőzenével, műsorral emeli színvonalát. Az asztalok nézőtéryszerűen helyezkednek el. Ételkínálata többnyire a hideg ételekre szorítkozik. Az éjszakai bár egyszerűbb berendezésű, rövidebb nyitvatartási idejű. Gyakran kapcsolódik egyéb vendéglátó egységhez pl. szállodához. Italkínálata széles, ételkínálata szegényes.

12.7.1.6. Diszkó (Disco)

Zenés éjszakai szórakozóhely, feladata a tánclétezés biztosítása, esetenként elő műsor szolgáltatása. Áruválasztéka italokból és szűkös ételkínálatból áll. Nagyobb befogadóképességű, amelyben gépi szellőzéstől is gondoskodni kell. A fogyasztás elsősorban a pultoknál, vagy külön teremben történik. Vendégköre fiatalokból áll, a berendezések, felszerelések, díszítőelemek is fiatalos stílusúak.

12.7.1.7. Munkahelyi vendéglátó üzlet

Zártkörű értékesítési forma, az adott munkahely dolgozóinak ellátását biztosítja. Oktatási intézményekben, vállalatoknál, hivatalokban találkozunk munkahelyi vendéglátó üzlettel. Szigorú előírás, hogy szeszesital nem értékesíthető az ilyen típusú üzletekben. Ide tartoznak

a munkahelyi étterem és a munkahelyi büfék. A munkahelyi étterem menőrendszerben működnek, önkiszolgáló jellegűek. Gyakori, hogy csak befejező tálaló konyha van az ilyen típusú vendéglátó üzletekben. A munkahelyi büfék a főétkezések közötti időszakban elégitik ki a gyors étkezési igényeket. Kínálatuk ennek megfelelően szűkös (szendvics, meleg szendvics, előrecsomagolt hidegkonyhai készítmények, stb.).

12.8. Az üzletek csoportosítása kategóriák szerint

A vendéglátó üzleteket működési színvonaluk alapján is csoportosíthatjuk. A színvonalat régebben az osztályba sorolással fejezték ki, ma az osztály helyett kategória fogalmát használják. A kategóriába sorolás árkülönbséget is jelent, amelyről a vendégeket is illő tájékoztatni. Az árat és a díjat a besorolással összhangban kell megállapítani. Az arányos szolgáltatás elvét is be kell tartani (tehát a szolgáltatás és az ár között kirívó aránytalanság nem lehet). Az ár meghatározása a vállalkozó feladata és joga. A piac dönt arról, hogy az adott üzlet színvonalával összeegyeztethető az ár vagy sem. A kategóriába sorolásnál több szempontot kell figyelembe venni, ezeket foglalja össze a 12/9. táblázat.

12/9. táblázat Kategóriába sorolás szempontjai

Az üzlet külső képe, a portál, a bejárat kiképzése.
Az üzlet belső kiképzése, a bútorok, a berendezések, a világítótestek, a textíliák, díszítőelemek jellege stílusa és összhangja.
A kiszolgáláshoz használt edények, evőeszközök anyaga, minősége, jellege, a terítéshez használt textíliák minősége, az étlap, az itallap színvonala.
Az ital és ételválaszték, a felszolgálatás módja.
A vendégekkel való kapcsolattartás, a dolgozók a vezetők szakképzettsége, nyelvtudása, uniformisa.
az üzlet higiéniaja, a mellékhelységek tisztasága, felszereltsége, a szellőztetés, a fűtés.

Ennek megfelelően az üzleteket a következő kategóriákba sorolhatjuk. 12/10. táblázat.

12/10. táblázat Kategóriák

I. kategóriájú
II. kategóriájú
III. kategóriájú
IV. kategóriájú

A vendéglátó üzletek kategóriába sorolását az üzemeltetőnek kell elvégeznie (kötelező), az üzlet üzemeltetőjének az a személy számít, aki részére a működési engedélyt kiállították. Az üzemeltetőnek a működés megkezdése előtt az üzlet besorolását a Gazdasági Minisztérium Engedélyezési és Közigazgatási Hivatalának írásban kell bejelenteni (változás esetén is). Az üzemeltető érdeke, hogy hatósági ellenőrzés esetén megfelelően igazolni tudja a bejelentés megtörténtét.

A vendégek szempontjából az üzletben jól látható helyen tájékoztató táblán kell elhelyezni a kategória jelölést, továbbá az étlapon, az itallapon, az árlapon, és az ártáblán. A bejáratnál is érdemes jelezni ahol a vendég az üzletbe lépés előtt tájékozódni tud az üzlet kategóriájáról, és ezzel együtt a várható árszínvonalról. A kategóriába sorolás helyességét ellenőrizheti a Fogyasztóvédelmi Főfelügyelőség, az önkormányzat jegyzője, a Területi Fogyasztóvédelmi Felügyelőségek, a Gazdasági és Közlekedési Minisztériumi Engedélyezés és Közigazgatási Hivatala. Ha ellenőrzés során hibát állapít meg (nem megfelelő kategória), akkor felszólítják az üzemeltetőt a hiányosság pótlására, az üzlettulajdonos a szükséges lépéseket legkésőbb 15 napon belül köteles megtenni, ha nem tudja teljesíteni az elvárásokat, akkor az üzletet alacsonyabb kategóriába sorolják. Előfordulhat, hogy az üzlet a legalacsonyabb kategóriának sem felel meg, ilyenkor a települési önkormányzat jegyzője az üzlet működési engedélyét visszavonja.

12.9. Az üzletek helységei, berendezések, felszerelési tárgyak

A vendéglátó tevékenysége megszervezéséhez az épületen belül különféle helyiségeket kell kialakítani, szükség van gépekre, berendezésekre, különféle felszerelési tárgyakra. Az eszközök megválasztásánál törekendi kell arra, hogy kezelhetőségük könnyű legyen. Műszaki szempontok közül figyelni kell az üzembiztonságra és az energiatakarékosságra. A belső terek kialakításánál nagy szerepet kap az esztétikus kialakítás. A higiénés szabályok előírásának is meg kell felelni, ezért olyan eszközöket, berendezéseket, stb. célszerű beszerezni amelyeknél könnyen betartható ez a szabály. Napjainkban kiállításokon, bemutatókon (pl. Hoventa) tájékozódhat a vállalkozó, kiválaszthatja magának az üzlet színvonalához, hangulatához a leginkább megfelelő eszközöket, berendezéseket, tárgyakat.

12.9.1. A termelést elősegítő helységek

A nyersanyag előkészítés munkahelyei nyersanyagfajták szerint szakosított előkészítők. Az előkészítőkben az ételfertőzések, ételmérgezések elkerülése miatt tilos az nyersanyagokat,

élelmiszereket a konyhában előkészíteni. Ezt a helyiségcsoportot a raktárak és az elkészítő műveletek helyiségei között kell kialakítani. Így a tisztított és a tisztítatlan nyersanyag útja nem keresztezi egymást, és a legrövidebb úton jut a főzőtérbe.

1. **Zöldség vagy nedves előkészítő:** itt tisztítják, darabolják a burgonyát, a zöldség - és főzelékféléket, stb. Az előkészítés gépi és kézi úton történhet. Burgonyát általában koptatógéppel tisztítják. Az előkészítéshez megfelelően tisztítható munkasztalokat, padozatot kell biztosítani, hideg - meleg folyóvíz elengedhetetlen feltétel az előkészítő helyiség működtetésének.
2. **Húselőkészítő:** a konyhamészáros kicsontozza, darabolja, lazítja a húst. Kisebb konyhaüzemekben itt készítik elő a baromfit, tisztítják, bontják a halat - feltétlenül elkülönítve - csak erre a célra használt asztalon. Mosási lehetőséget kell biztosítani. Felszerelés tárgyak közül állandó tartozékok a hús és csontfűrész, a különböző kések, a húsdaráló, a gyorsvágó. A húsok átmeneti tárolását hűtőberendezésekben oldják meg.
3. **Halelőkészítő:** a nagy mennyiségű hallal dolgozó üzletekben külön alakítják ki, jellegzetes erős szagára, a tőkehústól eltérő mikroflórájára, nyálkás felületére való tekintettel.
4. **Tojáselőkészítő:** a tojás mosását, fertőtlenítését általában a zöldség - előkészítőben végzik. Olyan üzletben, ahol naponta sok tojást használnak fel, létrehozhatnak külön erre a célra szolgáló helyiséget.

12.9.2. A termelés közvetlen helyiségei

Az előkészített (megtisztított, megfelelően darabolt) nyersanyag a konyhában az elkészítés helyén alakul át fogyasztható étellé. Késztermék fajtánként szakosított konyhák lehetnek a termelés közvetlen helyiségei. A konyha kialakítása során lényeges feladata a megfelelő típusú és kapacitású gépek kiválasztása és ésszerű elhelyezése. Egyesített méretű berendezéseket célszerű kiválasztani, és úgy elhelyezni, hogy a dolgozónak minél kevesebb utat keljen megtennie.

1. **Meleg (főző) konyha:** központi elhelyezésű, legfontosabb elkészítő helyiség. Itt készítik az ebéd és vacsora ételeit (leveseket, főzelékeket, meleg mártásokat), köreteket, hús - és tojásételeket).
2. **Hidegkonyha:** feladata a hideg előételek, a saláták, a tojásételek, a hideg mártások, a hidegtálak, a szendvicsek, különféle pástétomok, hideg gyümölcsételek elkészítése, díszítése. Célszerű a munkát úgy szervezni (pl. a nyersanyagok sütését, főzését végezni), hogy a helyiség hőmérséklete ne emelkedjék 20°C fölé.
3. **Cukrázskonyha:** általában két részből áll: hideg - és meleg térből. A meleg térben állítják össze és sütik a különféle tésztákat, főzik a tejsodókat, krémeket, stb. A hidegtérben készítik a vajas - és omlóstésztákat, keverik a vajkrémeket, felverik a

tejszínt, töltik, díszítik, szeletelik a tortákat, desszerteket, fagyasztják a fagyaltokat, parfékat. Cukrászat hiányában a tészták egy része elkészíthető a melegkonyhában is. A termelés közvetlen helységei közül találkozhatunk még **diétás konyhával, kávéskonyhával, tésztakonyhával.**

12.9.3. A termelést befejező és kiegészítő műveletek helységei

1. **Tálaló:** a személyekre történő adagolás helyszíne. Elhelyezhetik a melegkonyha mellett (hagyományos étterem esetén), de kialakíthatják ettől függetlenül a fogyasztók közelében is. Rendeltetése az étel készentartása, tálalása, a tiszta edény (tányér, pohár, evőeszközök) tárolása. Ide nyílik a fehéredény mosogató.
A tálalóban munkaasztalra, az eszközök tárolására szolgáló szekrényekre, polcokra, állványzatokra van szükség.
2. **Feketeedény mosogató:** közvetlen kapcsolata csak a főzőkonyhával lehet. Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) előírásainak megfelelően itt mosogatják a konyhai főzőedényeket és eszközöket. Sok esetben - bár ez higiénés szempontból helytelen - itt is tárolják. A feketeedény mosogatóban folyó munka fizikailag nehéz, megterhelő, ma már lehetőség van a gépesítésre (feketeedény mosogatógépek).
3. **Fehéredény mosogató:** ebben a helységben az étel fogyasztásához szükséges tányérokat, csészéket, poharakat, evőeszközöket mosogatják. A tiszta edényt itt nem, csak a tálalóban szabad elhelyezni. A munka megkezdése előtt össze kell gyűjteni a tányérmaradékot, mert ez rontja a mosogató hatását. Az ételmaradékot fedővel ellátott tartályban gyűjtik, amelyet minden étkezés után ki kell üríteni.
A mosogatókban állványzatot, mosogatómedencét és csepegtető tálcát kell elhelyezni. A mosogatóknak könnyen tisztítható fal és padlóburkolattal kell rendelkezni.

12.9.4. Az értékesítő helységek

Az értékesítő helységek elemzése során a vendég útját követjük.

1. **Az üzlet előtere és az előcsarnok:** az előtér létesítésére általában olyan üzletekben kerül sor ahol külön ruhatár áll a vendég rendelkezésére, és ahol több különböző típusú üzletrész található meg. Az előtérből nyílnak az értékesítő helységek, irodák, ahol telefonfülke, ajándékpult, mosdó, stb. lehetőségek találhatóak meg magasabb kategóriába sorolt üzleteknél. Az előtér padozata ki van téve a szennyeződésnek, ezért tartós és könnyen mosható anyaggal kell burkolni. A nagyobb előcsarnoknál kellemes benyomást kelthet a vendég számára, a kényelmes ülőgarnitúra, a zöld növényzet, a szőnyeg, a festmény, stb.

2. **Az üzlet fogyasztó tere:** a sokféle fogyasztótér közös vonása, hogy itt fogyasztják el a vendégek az általuk megrendelt ételeket, italokat. A fogyasztóterek kiképzésekor figyelni kell a megvilágításra, ablakok elhelyezésére nagyságára, a padlóburkolatra (parketta, műanyag, műkő, márvány). Az üzlethelységekben biztosítani kell a megfelelő erősségű megvilágítást, a jó színhatást. Az üzletek fűtését, szellőzését úgy kell kialakítani, hogy kellemes hőfok alakuljon ki. A fogyasztóterek közvetlen vagy közvetett kapcsolatban állhatnak a ruhatárral, az illemhelyiségekkel/WC – csoporttal (restrooms), irodákkal, stb.
3. **Az ülőfogyasztás helységei:** alapvető berendezései a székek, az asztalok a kiegészítőasztalok (Geridon vagy boeuf asztal), a szervíz - asztalok, az éttermi kocsik, a büfé asztal, és a bemutató asztal. A berendezések megválasztásakor, figyelni kell a kényelmi, gazdasági és a helyigény szempontjait. Látványkonyha esetén, melegen tartó pulttal, kemencével, vagy frissen sütésre alkalmas berendezésekkel kell rendelkezni. A bejárat közelében bemutatóasztalt lehet kiállítani, amelyre ízletesen, látványosan lehet elhelyezni az üzletben kapható egyes ételek illetve azok nyersanyagait (hús, hal, tenger gyümölcsei, zöldség, gyümölcs) akár különleges italokat (bor, pezsgő, vermut). A büféasztal a vegyes ízelítők a hideg ételek (hidegkonyhai készítmények) bemutatását szolgálja. Az éttermi kocsik (hours d' ouvre) az italok, a vegyes ízelítők, a saláták szervírozására alkalmasak. Találunk még egyéb eszközöket, így pl. a melegen tartó és flambírozó, a transzírozó kocsikat, amelyeket a rendeltetésüknek megfelelő használnak. A gyümölcs, a sajt, az ital, és a süteményes kocsik jellegzetesen a magasabb kategóriájú vendéglátó egységeknél jelennek meg. Ezek segítségével a vendégnek az asztalánál közvetlenül mutatható be a kínálat ételek, vagy akár a befejező művelet lépései.
4. **Állófogyasztás helységei:** szabadon álló vagy falra erősített étkezőasztalokkal biztosítható az állófogyasztás lehetősége. A közlekedés érdekében megfelelő távolságot kell hagyni az asztalok között. Az asztalok alsó részén található polcokat, akasztókat célszerű kialakítani, a táskák, kabátok, kisebb csomagok elhelyezésére.
5. **Különtermek:** különféle rendezvények (esküvő, bál, bankett, vállalati, protokolláris események stb.) lebonyolítására szolgálnak, elkülönítve a nyilvános forgalomtól. A különtermeknél találkozhatunk olyan kiképzéssel ahol a falak mobilizálhatók, amellyel több azonos alapterületű részre lehet osztani a teret. Berendezéseire jellemző az asztalok összecukhatósága, a székek egymásba csúsztatása.
6. **Utcai teraszok, kerthelységek:** Az évszaktól függően a vendégek szívesen foglalnak helyet és fogyasztanak a szabadban. Az utcai teraszokat összeszerelt dobogóelemekkel a járda szintje fölé a belső hellyel azonos magasságban alakítják ki. Az utcai járókelőktől térelválasztókkal zárják el a fogyasztás helyszínét, amelyek virágok, cserepek, színes ernyők, ponyvák, stb. alkalmazásával hangulatossá tehetők. A kerthelységet árnyas fák alatt célszerű kialakítani. A kerthelység örökzöldek, futó

növények, tartós virágok nélkül sivár. Berendezései az asztalok, a székek, a hűtőládák, a hűtőkocsi, a hűtővitrinek, a szervizasztalok, a faszénnel működő kültéri sütők.

12.9.5. Az értékesítés felszerelése

Az értékesítés során többféle felszerelési tárgyat alkalmazhatnak. Amelyekből a főbb csoportok részletesezésére kerül sor. A 12/ 11. táblázat foglalja össze a legfontosabb értékesítéshez tartozó felszereléseket.

12/11. táblázat. Az ételek fogyasztására szolgáló eszközök

Tányérok	mélytányér, különböző átmérőjű lapostányér, desszert vagy csemegetányér, couvert tányér, gyümölcstányér, dekor tányér, saláta tányér.
csészék és alj	általános leves csésze, különleges leves csésze, erőleves csésze, csőben sütéssel készülő levelek csészéje, kávéscsésze, teáscsésze, moka csésze, leves kiöntő csésze, fagyaltkehely, kúpkehely, lágy tojás kehely, tojástartó habcsésze.
evőeszközök	Nagykanál (190 - 210 mm), desszert kanál (180 - 190 mm), gourmet kanál (180 - 190 mm) bouillon kanál (160 - 170 mm), consommée kanál (150 - 150 mm), kávéskanál (130 - 150 mm), fagyalt kanál (130 - 150 mm), moka kanál (100 - 110 mm), tojáskanál (115mm), kaviárkanál adagoló, nagyvilla (190 - 210 mm), desszertvilla (180 - 190 mm), halvilla (180 mm), osztriga villa (150 mm), csigavilla (135 mm), süteményvilla (160 - 160 mm), nagykés (200 - 240 mm), desszertkés (190 - 210 mm), halkés (190 -210 mm), kaviárkés (200 mm), steak kés (200 - 230 mm), vajkés (170 mm), sajt kés (180 mm).
különleges eszközök	csigafogó, homárvilla, osztrigakés, rákkés, rákvilla, fondue villa. (12/6, 12/7, 12/8. ábra)
italok fogyasztására használt poharak	vizespohár, small juice pohár (reggeli gyümölcslevek felszolgálására alkalmas), long drinks vagy Tom Collins pohár (limonádé, gyümölcslevek, üdítőitalok koktélok, felszolgálása történik bennük), tejes pohár, söröspoharak, borospoharak, pezsgőspoharak. (12/9, 12/10. ábra) (Lásd később bővebben.)
textíliák	asztalpedő, asztalterítők (éttermi abrosz, tábla abrosz), napron (az asztal fedlapjával megegyező terítő) asztalközepek (futók), asztal szoknya, kasírabrosz, teríték szett, asztalkendők, pincérkendők (hangendli), borszalvéta, tálca terítő, pohártörölő kendő, díszítőkendő, törölkendő.
segédanyagok	tortaszalvétát elválasztó papír, papírtálcák, szalvéták, fogvájó, papírtörölők.
dísz tárgyak	virágvázá, virágtálak (ikebanák), díszes tortaállványok, gyümölcsös tál (jardinette), asztali zászlók, gyertyatartók, művészi alkotások.

asztali kisleltár (inventár)	virágváza, só és borsszóró, hamutartó (napjainkban a megváltozott törvényi szabályzás miatt kiesett a leltár tartozékai közül, kivéve ahol megengedett a dohányzás), fogvájó. Az asztalra helyezett virágnak mindig frissnek kell lennie. (12/1. ábra)
ételízesítő készlet (patika)	borsmalom, különböző olajok (napraforgó, olíva, stb.), és ecetek (bor, alma, balzsam), gyümölcsmártások, ketchup, worchester, mustárok (angol, dijoni), porcukorszóró, pirospaprika. A legtöbb ízesítőt saját üvegébe adják a vendég elé, az olajokat, eceteket kimérve üveg karafában, dugóval. Saválló edényben és eszközzel kínálható a mustár.

Tálaláshoz használt eszközök

Az ételek tálalás jellegüknek megfelelően történik. Ide soroljuk a levesestálakat, a bográcsokat, a sült halas tálakat, a tésztás tálakat, a köretes - főzelékes - ragus tálakat, a csiga - az osztott - a kaviár a vegyes ízelítő tálakat, a mártás tálakat - csészéket, a torta a gyümölcs a csirégtartó, a kukorica állványt, a fondue - a pároló edényeket, a dzsem tartót. Ezek készülhetnek fémből, tűzálló edényből, különböző adagnagyság számára. Ehhez az eszközcsoporthoz sorolható a kannák a kancsók (boros, forralt boros), borkiöntő üvegek és a termoszok is, amelyekben a kávé, a teát, a tejet a tejszínt szolgálják fel. (12/ 2. ábra).

A tálaláshoz alkalmaznak leves és mártásmerőkanalat, tortalapátot, süteményfogót, cukorfogót, jégfogót. (12/3. ábra, 12/4. ábra)

Az ételek fogyasztásához szolgáló eszközök a tányér, a csészék, az evőeszközök (12/5. ábra).

A különleges célra készült evőeszközök is ide tartoznak. (12/6. ábra, 12/7. ábra, 12/8. ábra)



12/2. ábra. A kanna



12/3. ábra. Tálalóeszközök



12/4. ábra. Fogó eszközök



12/5. ábra. Nagyváltás, kisváltás



12/6. ábra. különleges evőeszközök

12/7 ábra. különleges eszközök
(csigatálaló és fogó eszközök)

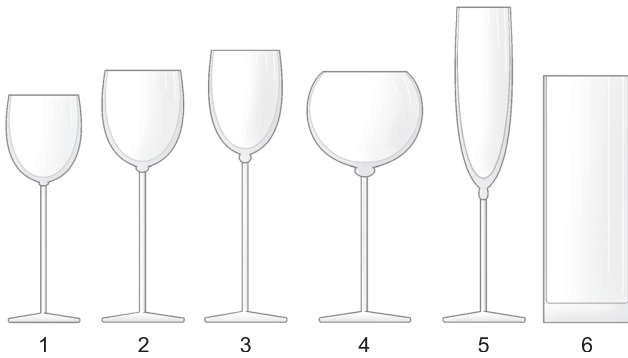


12/8. ábra Különleges eszközök
(rákfogó és eszközök)

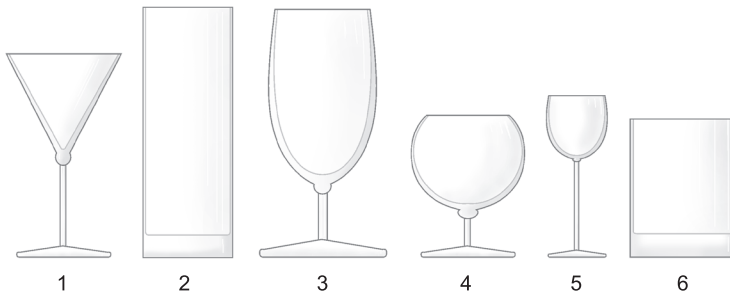
A poharaknak az elmúlt évtizedben átfogóan megváltozott a kínálat és választéka, kialakult egy viszonylag rugalmas, de behatárolható nemzetközi szabvány irányzat. A poharak anyagát (üveg, ólomkristály) az üzlet kategóriája, gazdasági adottsága határozza meg. (12/9. ábra, 12/10. ábra a poharak típusait ábrázolja.)

A poharak űrtartalma széles határok között mozog (100 ml - es a hagyományos talp és szár nélküli, henger, hordó formájú poharak 200 ml - esek. A kelyheknél nem egységes az űrtartalom, A Tom Collins poharak kb. 300 ml - esek. A söröspoharak 200 ml - től

(csapolt sörös pohár) egészen a 2000 ml - ig (csizmát formázó pohár) is terjedhet. A boros poharaknak a vendég kényelmét, az ital élvezeti értékét (szín, íz, aroma, illat), legjobban kell, hogy érvényesítse. A borospoharaknak több csoportja ismert, az egyik csoport az, amelyekben a kimért borokat töltik (hitelesítettek, kissé vastagabb szárú és talpú). A másik csoportba tartoznak a vörös, a fehér, és a csemegeboros poharak, amelyek nem mércés poharak.

**12/9. ábra.** Poharak típusai:

1. Fehér boros pohár,
2. Vörös boros pohár,
3. Bordeaux-i pohár,
4. Burgundys pohár,
5. Pezsgős pohár,
6. Vizes pohár

**12/10. ábra.**

Poharak típusai:

1. Koktélos pohár,
2. Hígított tömény italos pohár,
3. Sörös pohár,
4. Konyakos pohár,
5. Desszertboros pohár,
6. Whiskys pohár

A fehérboros pohár űrtartalma mindig kisebb, mert ezeket a borokat hűtik, és túl sokáig nem állhat a pohárban a bor. A vörösboros pohár nagyobb és öblösebb, kb. kétharmad részéig kell megtölteni, mert a nagyobb felületen szétterül a bor, és jobban kiadja a komplex íz - illat együttest. A római pohár diszkréten körbefutó csíkkal van megjelölve $\frac{1}{4}$ -ed liter bor kiszolgálására alkalmas.

Desszertboros poharak (tokaji pohár) formáját tekintve inkább a fehérboros pohárra hasonlít, de annál kisebb űrtartalmú (80 ml-es). A pezsgőspoharak formája a pezsgő élvezeti értékéhez (pl. szénsav tartalom) igazodik, amelyekben sokáig megmarad, és látványosan felfelé száll benne gyöngyszerűen a buborék. Három formája létezik a kehely, a tulipán, és a fuvola vagy furulya alakúak.

A poharak akkor mutatják meg igazi értékeiket, ha tiszták, áttetszőek, sérülésmentesek, amelyre mindig oda kell figyelni. Az éttermi textíliák változatosak, hosszú évekig az éttermi asztaloknál a 800 x 800 mm - es és az 1200 x 800 mm - es méret volt a meghatározó.

Alapelv (nemzetközileg állandó), hogy az abroszok méretének alkalmazkodnia kell az asztalok méretéhez, az abroszok lelógása a napi gyakorlatban 350 mm, rendezvényeknél, díszasztalnál olyan mértékű legyen, hogy a vendég cipője kényelmesen beférjen az asztal alá. Az éttermi szalvéták mérete 500 x 500 mm illetve 600 x 600 mm, anyagban, színben

illeszkednie kell az abroszhoz, és a terítékhez. Borszalvétát a sommelier használja a palackos bor szervírozásánál. A pincérkendőt a felszolgáló használja a szervírozáshoz (600 x 500 mm).

12.10. Felszolgálási módok

Négyféle felszolgálás módot ismerünk (francia, angol, orosz, svájci), ezek közül a legelterjedtebb a svájci, ezt használják a legelegánsabb éttermekben, Európában és máshol a világban. A felszolgálás menetét az 1. film mutatja be.

(http://tamop.etk.pte.hu/tamop411_C-13/Pincerkedes.avi)

- 1. Francia felszolgálás mód:** A tálát bal oldali bemutatás után a vendég elé helyezik jobb oldalról az asztalra a szerviz eszközökkel együtt. A vendég maga vesz a tálból. Több személy esetén a tálát a főhelyen bemutatják, majd bal oldalról kínálva, a vendég a szerviz eszközökkel veszi ki az ételt a tányéréjába.
- 2. Orosz felszolgálás mód:** A tálakat bemutatás után a tálalóasztalon az étel jellegének megfelelő tányérokra tálalják. A felszolgáló a vendég elé helyezi jobb oldalról az ételt. Utánkínálás nincs. Hideg ételek esetén hideg tányérokat szervíroznak, meleg ételnél elektromos téglamelegítőre helyezik a tányérokat, szalvétával letakarva. Ez a felszolgálási mód napjainkban elavult.
- 3. Angol felszolgálás mód:** A legmagasabb színvonalat képviseli, ennek alkalmazására kiválóan képzett felszolgálók szükségesek. Régi angol családi szokáson alapul, étkezésnél a családfő elé helyezik a meleg tányérokat, szeletelőként és villát, majd az egészben sült húsokat felszeleteli a családfő. Köretekkel együtt a tányérokra helyezi, nem és kor szerinti sorrendben átnyújtja. Ezt a hagyományt alkalmazzák az éttermekben, bizonyos feltételek mellett (pl. asztalnál kis tálalóasztal (geridon), tányérmelegítő, szerviz eszközök, stb. megléte szükséges).
- 4. Svájci felszolgálási mód:** Látványos, gyors, elegáns, nem igényel különösebb szak tudást, könnyen betanítható a felszolgálók részére. Különböző feltételek ennél módoszatnál is vannak, kimondottan a meleg ételek esetén tárgyi feltétel pl. 310 cm átmérőjű svájci tányér, tányérfedő (klos), stb. Nagyobb rendezvényekre is a svájci felszolgálási módszert alkalmazzák. A lényegét a 12/ 12. táblázat foglalja össze.

12/12. táblázat A svájci felszolgálási mód menete

A konyhában előkészített meleg svájci tányérokra tálalja az ételeket a szakács.
A felszolgáló a tányérfedőt a tányérral teszi, és azt a vendégnek jobb oldalról az asztalra helyezi.
Egy felszolgáló ikebanával díszített nagy tálcán maximum négy tányért visz ki napi munkánál.
díszítkeztetéseknél kézben, hangedlivel, két tányért szolgálhat fel.

Eleganciáját a tükörszerviz adja: pl. négy fő vendégnél két fő felszolgáló két - két tányért visz ki, jobb és bal kézben. A vendég asztalánál egymással szemben állva nem és kor szerinti sorrendbe adja be a következők szerint.
Megáll a két fő vendégnél, először a jobb oldali vendégnek teszi be jobb oldalról az asztalra a tányért klos - sal együtt.
Majd ellép balra és a bal oldali vendég tányérját helyezi be az előző sorrend szerint.
Megáll a két vendég széke között, jobb illetve bal kézzel megfogja a klos fogantyúját.
Szemével int a vele szemben ugyanezt a mozgást vele egy időben végző felszolgálónak és a klost egyszerre min két kézzel leemelik.

12.11. A vendéglátó tevékenység személyi feltételei

Minden vendéglátó üzlet egy gazdasági rendszer, amelynek működése pusztán a tárgyi feltételek meglétével nem biztosítható, a berendezett, jól felszerelt egységek mellett emberi munkavégzés színhelye is. A munkával kapcsolatos szervezési feladatok mind az új üzlet létrehozása, mind a meglévők átszervezése esetén az alábbiak szerint foglалható össze:

1. Munkafolyamatok feladatokra való lebontása alapján meg kell határozni a munkaköröket.
2. Munkakörönként meg kell határozni az alkalmassági feltételeket.
3. Dönteni kell a feladatkör, a hatáskör, a felelősségi kör meghatározásának kérdéseiben.
4. Figyelmet kell szentelni a dolgozók személyi kapcsolataira.
5. Ki kell alakítani az anyagi ösztönzés módját.

A szervezet legkisebb egysége a munkakör. A munkakör kialakításának módszerei közül az egyik esetben egy - egy munkakörben több részfolyamat elemeit vonják össze (üzletvezető, raktáros, mixer, pultos). A másik megoldás, amikor a munkaköröket a munkafolyamat egyes részeinek megfelelően alakítják ki (ételfelszolgáló, italfelszolgáló munkaköre).

12.11.1. Különböző tevékenységekhez kapcsolódó munkakörök

Ezeket a munkaköröket olyan felkészültségű dolgozóknak kell betölteni, akiknek a magatartása, a szakmai ismereti, az általános műveltsége biztosítékot nyújtnak arra, hogy a speciális követelményeknek eleget tegyenek.

12.11.1.1. Az üzem és az üzleti munkakörök csoportosítása

1. **A termelést és értékesítést előkészítő dolgozók:** raktáros, konyha mészáros, kézilány (kézi legény), konyhai segédmunkás (mosogató, előkészítő, takarító).
2. **A termelés dolgozói:** konyhafőnök, szakács, cukrász.
3. **Az értékesítés, szolgáltatás munkakörei:** teremfőnök, pincér, pultos (vendéglátó eladó), kávéfőző, mixer, pénztáros, ruhatáros, portás.
4. **Műszaki dolgozók:** karbantartók.
5. **Ügyviteli dolgozók**
6. **Vezetők**

12.11.2. Alkalmassági feltételek

A különböző munkakörökre vonatkozó előírások, ismerete, elemzése azért szükséges, hogy a munkafeladatok ellátására a megfelelő munkaerőt kiválasszák. Hatékony munka csak attól a dolgozótól várható el, akinek az ismeretei és az emberi adottságai megfelelnek a munkaköri követelményeknek. Az alkalmassági vizsgálatok célja egyrészt kiválasztani a munkafeladat elvégzésére a megfelelő munkaerőt, másrészt a dolgozók egyéni alkatának legjobban megfelelő munkakört kell megtalálni. A munkakör és a munkaerő sikeres összhangja előnyökkel jár. A munkában szerzett sikerélmény növeli a munkakedvet, csökken a balesetveszély, kisebb lesz a munkahelyi vándorlás. Az értékesítés és szolgáltatás dolgozóinak kiválasztásakor, az alkalmasság minőségi feltételeinek meghatározásakor általános (egészségügyi, jellembeli), szakmai, különleges követelmények támaszthatók.

12.11.2.1. Egészségügyi alkalmasság

Az egyik lényeges feltétel az egészséges szervezet, amely egészségügyi vizsgálatok és orvosi vélemény alapján állapíthatók meg. A vizsgálatok eredményét rögzítik. Minden ember bőrén, haján, szervezetében, stb. akadhatnak kórokozók, ezért azokat, akik ételkészítéssel dolgoznak munkába állás előtt, és ha szükséges közben is alapos orvosi vizsgálatnak kell alávetni.

Alkalmazás előtti vizsgálatok: a tüdőszűrés, a bőrgyógyászati vizsgálat, az alkalmassági vizsgálat, a székletvizsgálat.

Egészségügyi alkalmasság (33/1998. (VI.24) NM rendelet alapján) akkor mondható ki, ha sem a dolgozó nem veszélyezteti az ételkészítéssel a munkahelyi alkalmasságot, sem a végzett munka nem veszélyezteti a dolgozó egészségét. Az előzetes orvosi alkalmassági vizsgálatot üzemorvos végzi. A vendéglátásban dolgozó személyek az előzetes munkaköri alkalmassági vizsgálat keretében egészségügyi nyilatkozatot kell kitölteniük. Ismételt orvosi vizsgálatra évente

kell elmenniük. Ha a dolgozónak bizonytalan eredetű betegségek, láza, fertőző bőrbetegsége, hasmenése, heveny gyomor és bél panaszai, stb. vannak szükséges az orvosi vizsgálat. Ugyancsak ismételt az orvosi vizsgálat, ha a dolgozónak vagy a vele egy háztartásban élő személynek hasmenéses betegsége volt, vagy a munkavállaló 30 napnál hosszabb ideig nem dolgozott.

12.11.2.2. Jellembeli követelmények

A vendéglátó egység alkalmazottjának különböző adottságokkal és tanult tulajdonságokkal kell rendelkeznie, ezekre különösen a vendégekkel közvetlen kapcsolatban álló személyeknek (pl. pincér) van szüksége.

Jó emlékezőképesség, megfigyelőképesség (a rendelés felvételénél, a vendégek szokásainak megismerésénél, számlázásnál előnyt jelent).

Kereskedelmi érzék (sokoldalú áru és szakismeret az üzlet bevételének növelése, hírnevét, elismerését eredményezi).

Beccületesség (a vendég, a munkatársak, az üzlet, a vezetők irányában rendkívül fontos).

Pontosság (érvényesülnie kell a munkakezdekor, a munka befejezésekor, rendeléskor, számlázáskor).

Tisztaság, rendszeret (a munkahelyre, uniformisra, egyéni felszerelésekre, stb. egyaránt vonatkozó követelmény). A legkisebb szennyeződés is súlyos következményekkel járhat.

Türelem, önuralom (a vendégek, a munkatársak jogos vagy jogtalan idegessége, türelmetlensége nem okozhatja az önuralom elvesztését).

Tapintat (a vendégek ruházata, viselkedése, szórakozása, rendhagyó szokásai esetén a dolgozónak kellő tapintattal és megértéssel kell reagálniuk).

A dolgozónak a munkaidő alatt a formaruhájukat kell viselniük. A vezető által meghatározott időben kötelesek megjelenni. Munkaképes állapotban, gondozott külsővel kell megkezdeni a munkát, és teljes munkaidejükben ilyen állapotban is kell maradniuk. A vendégek közül senkit sem részesíthetnek különleges bánásmódban, mert a megkülönböztetett magatartás sértheti a többi vendég önérzetét. Munkaidő alatt szeszes italt nem fogyaszthatnak, árut az üzletből nem vihetnek el, az üzletbe bevitt vagy ott vásárolt árukat be kell jelenteniük, mutatniuk.

12.11.2.3. Szakmai követelmények

A szakmai követelményeket a képzéssel és a tevékenységi jártasággal megszerezhető ismeretek jelentik. A képzettségi szintek a következők: szakképzett, betanított, segédmunkás. A képesítés lényeges része a gyakorlati idő. Minimális követelmény a 3 éves szakmai gyakor-

lat. 5 - 10 éves gyakorlati idő tekinthető optimálisnak. Az egyes munkakörök betöltéséhez szükséges szakmai képzés követelményeit jogszabályok rögzítik.

A vendéglátás - idegenforgalom területén a kötött tevékenységek szakképzései az alábbiak: szakács, cukrász, pincér, hús - hentesáru eladó, szállodai portás, idegenvezető hostess, idegenforgalmi ügyintéző. A cukrász, a szakács és az idegenvezető hostess képzettséget nem lehet magasabb szintű végzettséggel helyettesíteni, a többi felsorolt szakképzést igen pl. vendéglátó szakközépiskolai, technikus vagy főiskolai végzettséggel. A magasabb szakképzés mellett elfogadható a szakiránynak megfelelő egyéb szakképzés is.

12.11.2.4. Egyéb (különleges) követelmények

Ide tartozik a nyelvismeret, esetenként a megjelenésre, speciális ismeretekre vonatkozó előírások egyes munkakörök esetén, amelyek egyre előtérben kerülnek napjainkban. Az értékesítés és a szolgáltatás dolgozóinak minimum egy világnyelven, de lehetőleg kettő, társalgási szinten kell beszélni. Az üzletnek joga van alkalmazási feltételként megszabni a nyelvismeret számát, és okirattal (nyelvvizsga bizonyítvány) való bizonyítását. Az üzlet előírhat a megjelenéssel, a szakmai gyakorlattal kapcsolatos követelményeket is.

12.11.3. A munkaviszonnal kapcsolatos rendelkezése

A munkavállalók felvételekor különböző jogszabályok előírásait kell betartani. Ezek közül a legfontosabb a Munka Törvénykönyve. Az állam a munkaviszonnal kapcsolatban csak alapvető szabályokat határoz meg. A helyi adottságokhoz kapcsolódó szabályokat a szakszervezeteknek a munkaadóknak joguk van kollektív szerződésben rögzíteni.

12.11.3.1. A munkaviszony létesítése, a munkaszerződés

A munkaviszony munkaszerződéssel jön létre, amelyet a munkáltató és a munkavállaló köt egymással. A kollektív szerződéssel ellentétben, határozott vagy határozatlan időre szól, írásba kell foglalni, módosítani csak a munkáltató és a munkavállaló közös megegyezésével lehet. A munkaviszony alanyai:

1. **munkáltató:** aki jogképes, lehet magánszemély, jogi személy, jogi személyiség nélküli társaság, amelyeknek a jogait, törvényeit elismerik.
2. **munkavállaló:** cselekvőképes, aki 16. életévét betöltötte. Korlátozottan cselekvőképes: törvényes képviselője nélkül is létesíthet munkaviszonyt, ilyen pl. a fiatalkorú: aki a 18. életévét még nem töltötte be, munkaviszonyt létesíthet a 15. életévét betöl-

tött, általános iskolában, szakiskolában, középiskolában nappali képzés keretében tanuló az iskolai szünet alatt. A 16 éven aluli fiatalok munkaviszony létesítéséhez a törvényes képviselőjének hozzájárulása szükséges.

A munkaszerződés csak akkor érvényes, ha írásban foglalták. A munkaszerződés minimális tartalma, a munkakör, az alapbér, a munkavégzés helye, amely a felsoroltak nélkül nem érvényes. A megállapodás vonatkozhat határozatlan és határozott időre. Egyes munkakörökre pályázatot is ki lehet kiírni, ebben az esetben az azt megpályázókból szabad csak kiválasztani a munkakört betöltő személyt. A munkaszerződésben próbaidőt is ki lehet kötni, ennek ideje 30 nap, ami maximum 3 hónapra hosszabbítható. Ezalatt bárki indoklás nélkül, azonnali hatállyal felmondhatja munkaviszonyát.

12.11.3.2. A munkaviszony módosítása, megszűnése, megszüntetése

A munkaviszony megszűnik a munkavállaló halálával, vagy a munkáltató jogutód nélküli megszűnésével, határozott idő eltelté után. Megszüntethető:

1. **Közös megegyezéssel.** (Mindkét fél beleegyezik a megszüntetésbe, amelyet írásba rögzítenek.)
2. **Rendes felmondással.** (Mindkét fél megteheti. Indoklással kell megtennie a munkáltatónak, a munkavállaló csak személyesen mondhat fel, indoklás nélkül).
3. **Rendkívüli felmondással.** (Mindkét fél részéről történhet, pl. lényeges kötelesség megszegés, súlyos gondatlan viselkedés miatt.) (Ebben az esetben azonnali hatállyal megszüntethető a munkaviszony.)
4. **Azonnali hatállyal próbaidő alatt.** (Indoklás nélkül, azonnal felmondhat bármelyik fél.)

Felmondáskor felmondási idő jár (30 nap és 1 év között), a felmondási idő függ attól, hogy a munkavállaló hány éve dolgozott már. Ha valakinek megszűnik vagy megszüntetik a munkaviszonyát, az utolsó munkanapokon ki kell fizetni a munkabérét és egyéb járandóságát.

Igazolást kell kiadni a dolgozó számára, amely tartalmazza:

1. Mennyi időt töltött az adott munkahelyen.
2. Van - e olyan levonás, amely a dolgozó munkabérét terheli.
3. Mennyi szabadságot vett igénybe a dolgozó az adott évben.

Ha a dolgozó kéri, akkor működési bizonyítvány kell kiadni, amely tartalmazza a munkakörét, a munkája értékelését. Ha a munkaviszonyt jogtalanul szüntették meg, akkor a dolgozó a munkaügyi bírósághoz fordulhat. Ha a dolgozó szüntette meg a munkaviszonyt jogellenesen, akkor kártérítési felelősséggel tartozik. Ha a dolgozó és a munkaadó között vita merül fel, akkor a bíróságon kívül a dolgozó a Munkabiztonsági és Munkaügyi Felügyelőséghez is fordulhat.

A munkaviszony jogellenes megszüntetése és jogkövetkezményei:

Ha bíróság megállapítja, hogy jogellenesen szűnt meg a jogviszony, akkor a munkavállalót köteles eredeti munkakörében tovább foglalkoztatni. Ha a munkáltató kérelmezi, a bíróság eltekint a visszahelyezéstől. A munkavállalót, ha nem rendes felmondással szűnt meg munkaviszonya (a felmentési időre járó átlagkereset illeti meg). A munkavállalót, ha rendes felmondással szűnt meg a munkaviszonya végkielégítést kap.

12.11.3.3. A munkáltató kötelessége

A munkavégzés szabályai szerint a munkáltatónak többféle kötelessége van. A dolgozót csak a munkaszerződés szerint foglalkoztathatja. Ha el akar térni a munkaszerződéstől, csak akkor teheti, ha azt módosítja. A munkáltató köteles olyan munkakörülményeket teremteni, amelyek a dolgozó egészségét, testi épségét nem veszélyeztetik. Munkába állásakor a dolgozót kötelessége tájékoztatni, minden olyan dologról, amely a munkavégzéshez kapcsolódik. A munkáltató kötelessége az is, hogy meghatározott időszakonként bért fizessen.

12.11.3.4. A munkavállaló kötelessége

A munkavállaló köteles az előírt helyen és időben megjelenni, munkára képes állapotban. A munkaidejét a munkahelyén kell töltenie, munkavégzés céljából a munkáltató rendelkezésére kell állnia. A rábízott feladatokat az elvárható gondossággal, szakértelemmel kell megoldania. Együtt kell működni munkavégzés során a többi alkalmazottal. Ha a dolgozó a munkája során üzleti titokról szerez tudomást, azt meg kell őriznie. Ha a munkáltató úgy ítéli meg, hogy a munkavégzéshez továbbképzésre van szükség, ezen a dolgozónak részt kell vennie, feltéve, ha a költségeket megtérítik. Olyan utasítást nem köteles teljesíteni, amely jogszabályba ütközik, ilyenkor az utasítás végrehajtását meg kell tagadni.

12.11.3.5. A munkaidő és a pihenőidő

1. **A teljes munkaidő** napi nyolc óra. Lehet rövidebb, vagy hosszabb, de maximum napi 12 óra. Egészségre ártalmas vagy fokozottan veszélyes munka esetén jogszabály megszabhatja (maximum napi 6 óra hosszáig az ártalmas tevékenységre fordítható időt). A munkarendet a kollektív szerződés vagy a munkáltató állapítja meg a munkaidő beosztást (a munkáltató legalább egy héttel hamarabb és egy hétre előre köteles közölni a munkavállalóval). Nőt terhessége megállapításától gyermekének 1 éves koráig foglalkoztatni nem lehet. Fiatalkorút éjszakai munkára igénybe venni, foglalkoztatni nem lehet.

2. **Pihenőidő:** ha a napi 6 órát meghaladja a munkaidő, akkor legalább 20 perc munkaközi szünetet kell tartani. Három vagy több műszakos, illetve ha munkaidő nem szakítható meg ebben az esetben a munkaközi szünetet munkaidőn belül kell megadni. Munkaközi szünet minden egybefüggő 3 túlóra után megilleti a munkavállalót (nem jár túlórapótlék a munkaközi szünet idejére). A napi munka befejezése és a másnapi munkakezdés között legalább 11 órának el kell telnie (minimum a 8 óra). Eltérő munkarendben hetenként legalább 42 óra megszakítás nélküli pihenőidő jár, amelybe a vasárnapnak is bele kell esnie (vagy egy másik teljes naptári napnak). A pihenőidő havonta összevontan is kiadható, de egy pihenőnap vasárnap történő kiadása kötelező. Munkaszüneti napok: Január 1., Március 15., Húsvét hétfő, Május 1., Püskösdhétfő, Augusztus 20., Október 23., November 1., December 25-26. A munkáltató a munkavállalót kivételes esetben rendkívüli munkaidőben történő munkavégzésre kötelezheti.
3. **Szabadság:** A munkavállalót minden munkaviszonyban töltött naptári évben rendes szabadság illeti meg, amely alap és pótszabadságból áll. Alapszabadság mértéke 20 munkanap. (pl. 25. életévtől 21 nap, 31 életévtől 23, 40 életévtől 28 nap, 45 életévtől 30 nap).
4. **Pótszabadság:** fiatalkorúaknál évenként 5 munkanap. Gyermek nevelésében nagyobb részt vállaló vagy gyermekét egyedül vállaló szülőt, a 16 évesnél fiatalabb 1 gyermek után 2 nap, 2 gyermek után 4 nap, 2 - nél több esetén összesen 7 munkanap illeti meg.
5. **Szabadság kiadása:** A munkáltató határozza meg időpontját, a munkavállaló előzetes meghallgatása után. Az alapszabadság $\frac{1}{4}$ -ét (az első 3 hónapot leszámítva) a munkavállaló kérésének megfelelően köteles kiadni a munkavállaló. Ezt az igényt legkésőbb 15 nappal előtte a munkavállalónak be kell jelentenie, az esedékességének évében ki kell adni. Kettőnél több részletben csak munkavállaló kérésére lehet kiadni.
6. **Betegszabadság:** naptári évenként 15 nap betegszabadság illeti meg, kivéve a üzemi baleset és a foglalkozási betegség, amelyekhez orvos igazolása szükséges. A betegszabadság alatt távolléti díjának 80 %-a jár.
7. **Egyéb munkaidő kedvezmények:** terhes, szülő nő 24 hét szülési szabadság illeti meg, úgy, hogy 4 hét lehetőleg a szülés várható időpontja elé essen. A szülési szabadság megszűnik a gyermek halva születése esetén, ettől számított 6 hét elteltével, a gyermek halála utáni 15. napon a gyermek elhelyezését követő napon (ideiglenes) a szülést követően a szülési szabadság 6 hétnél kevesebb nem lehet.
8. **Fizetés nélküli szabadság:** igénybe vehető a gyermek 3. életévéig. A gyermek 11. évéig, ha a munkavállaló gyermekgondozási segélyben részesül. A gyermek 12. évéig, a gyermek betegsége esetén.

A nőnek szoptatás első 6 hónapjában naponta kétszer 1 óra, ezt követően a 9. hónap végéig naponta egy óra munkaidő - kedvezmény jár. A munkavállalónak a tartós gondozásra szoruló hozzátartozója ápolása céljából az ápolás idejére, de legfeljebb 2 évre fizetés nélküli szabadság jár, amelyet az ápolásra szoruló személy kezelőorvosa igazol.

12.12. Vendégismeret és kommunikáció

A szakmai ismereteken kívül igen nagy szükség van az emberismeretre, és a kapcsolatteremtés módozatainak elsajátítására. A vendéglátásban vendég, fogyasztó bárki lehet. A vendég azért tér be, hogy élvezze a vendégszeretetet, miközben a szolgáltatásokat igénybe veszi. A magatartás a modor, a szakmai illemszabályok betartásakor arra kell törekedni, hogy a vendég elégedett legyen és máskor is visszatérjen.

12.12.1. A vendégkör

A vendégkör a fogyasztóknak azon csoportja, amely ugyanazt az üzletet látogatja. A vendégkör mindig az üzlet jellegének megfelelően alakul ki. (Pl. éttermek vendégköre az étkezővendégkörből áll, akik a napszaknak megfelelően étkezést vesznek igénybe). A vendéglők vendégköre a bensőséges légkört kedvelőkből áll, akik szerényebb árak mellett közvetlenebb kiszolgálást igényelnek. Az éjszaka is nyitva tartó üzleteket a szórakozni vágyó vendégek keresik fel. A gyorsétkező helyek vendégköre leginkább fiatal. A törzsvendégek elvárják a személyre szóló bánásmódot, ismerni kell a szokásaikat, kívánságaikat. A vendégkör kialakulására az üzlet elhelyezkedése (forgalmas hely, országút, pályaudvar, üdülő, stb.) fekvése is nagy hatással van.

12.12.2. Személyiségtípusok és vendégtípusok

A legtöbb vendégben már az üzletbe lépés előtt megvan a szándék a fogyasztásra vagy a szórakozásra. Az emberek viselkedése nem egyforma, a szándék, az elhatározás, az elégedettség kinyilvánítása különböző. Minden embernek van olyan uralkodó jellemvonása, amely jó emberismerettel felismerhető, így lehet hozzá alkalmazkodni. Az üzlet személyzetének jó emberismerettel kell rendelkezni. Ez magában foglalja a vendég szokásainak, ízlésének ismeretét, és az ezekhez való azonnali alkalmazkodást. Ebből következik, hogy minden vendég igényli a törődést, akkor is, ha társaságban van. A vendég megkívánja, hogy megadják neki a kellő tiszteletet, ez mindenkire egyformán vonatkozik (nő, férfi, fiatal, idős vendég). Az emberek jelentős része érzékeny, elvárja a kellő udvariasságot, és a tapintatot. A legtöbb vendég szívesen fogadja a szakmai felvilágosítást, de senki nem szereti, ha kiokosítják. Mindezek ismeretéhez tudatos megfigyelések elsajátítására, emberismeretre van szükség.

Az ember biológiai és lelki sajátosságait, társadalmi helyzetét a személyisége foglalja egységbe. Az egyént a többi embertől külső és belső jegyei alapján különböztetjük meg. A személyiségtípusok megkülönböztetése számos törekvés volt már a múltban, és nap-

jainkban is igyekeznek csoportosítani az ember lélektana és alkati sajátosságai alapján. A tulajdonságjegyekre való felfigyelésnek nagy jelentősége van a vendéglátó szakmában, ahol az emberek viselkedésének feltérképezése létérdek. Vérmérséklet alapján négy temperamentum típus különböztethető meg: a **szangvinikus**, a **kolerikus**, a **melankolikus**, a **flegmatikus**. A személyiség és a környezete alapján (az egyén milyen kapcsolatban van a környezetével) további négy típust különböztethetünk meg. Az **introvertált** (befelé forduló), az **extrovertált** (kifelé forduló), az érzelmi - indulati, és a racionális típust. A fenti két besoroláson kívül, melyek a legismertebbek, még egyéb csoportosítás (arcberendezkedés, testalkat, írásképre alapozó) is létezik. A legtöbb ember azonban nem sorolható be egyetlen típusba, a megismerésben viszont segíthet, ha a személyiség néhány jellemzőit végiggondoljuk. A vendéglátásban a vendégtípusok felismerése a dolgozók számára fontos. A tapasztalat alapján a következők vendégtípusokat lehet megfogalmazni.

Nem lehet éles határokat húzni a férfi és a női vendég között, azonban a **férfi** vendég talán kiszámíthatóbban viselkedik, mint a nő. Vásárlási döntésében hamarabb megszületik a döntés. Ha jól érzi magát hajlamosabb a szertelenebb, nagyobb fogyasztásra és társaságban is bőkezűbb. A **nők** ellentétben a férfiakkal, szeretnek válogatni, kritizálni, pénzüikkel jobban gazdálkodni. Különös figyelmet szentelnek a tisztaságra, a szép környezetre, a formás berendezésekre, a kényelemre. Az apróbb figyelmességekért azonban hálásak, de a hangnemre és a bizalmaskodásra kifejezetten érzékenyek. A pénzköltésnél megfontoltabbak, a rendelésnél, a fogyasztásnál óvatosabbak, mint a férfiak.

A vendégek korban is lényegesen különböznek egymástól. Ma már a **fiatal vendégek** is fontos szerepet játszanak a forgalomban. A tizenéves - húsz éves korosztály különösen érzékeny arra, ha a felnőtt pincér korbeli különbségét hangsúlyozza velük szemben. Hajlamosak a könnyelműségekre, a feltűnő viselkedésre, de nem szabad elfelejteni, hogy idővel törzsvendég válhat belőlük.

Az **idős vendégek** gyakran napra beosztott pénzüsszeggel gazdálkodnak. Sokszor ragaszkodnak egy - egy vendéglátó egységhez, akár egy - egy dolgozóhoz. Rendeléseiket többször egészségi szempontok is befolyásolják. Igénylik a közvetlen társalgást, és a figyelmességet. Aki kivívta a bizalmat, annak a tanácsát szívesen elfogadják.

A következőkben néhány vendégtípust veszünk sorra, a korábban megtárgyalt személyiségtípusok felhasználásával.

Az **öntudatos zárkózott vendégeket** a tapasztalt felszolgáló könnyen felismeri, hanghordozásukról járásukról, mert magatartásuk zárkózottságot sugall. Gyorsan, határozottan döntenek, nem engedik befolyásolni magukat. Nem szeretik, ha elveszik tőlük a döntés örömét. Az ilyen vendéggel szemben magabiztosan kell fellépni. Tapintatosan fejezzük ki a választás feletti elismerést, ezzel örömet okozva, fokozva ezzel az elégedettséget.

Bizonytalan vendég már az étterembe való belépéskor bizonytalanul, segélykérően néz körül, az arckifejezése is ezt tükrözi, hogy zavarban van. Az étlap áttanulmányozása után sem tud dönteni. Ebben az esetben is magabiztosan kell fellépni, de a döntést ugyanakkor át kell adni a vendégnek.

Beszédes, barátságos vendég belépéskor kedvesen köszön vissza, rendszerint ehhez hozzáfűz valamit. Az étlap áttanulmányozása közben beszél, próbára teszi a pincért, aki-nek türelemmel kell lennie (ilyenkor érdemes a beszélgetés üzleti mederbe terelni).

Izgatott, ideges vendég azonnal feltűnik sietségével, megsértődik, ha nem veszik azonnal észre. Arc kifejezése nyugtalan, gyorsan dönt. A higgadt nyugodt fellépés nem szünteti meg az idegességet, csak a minél gyorsabb munka segít.

Gyanakvó, bizalmatlan vendég mindent gyanakvással fogad, fél, hogy becsapják. Gyakran kimondja, amit gondol, még akkor is, ha az sértésbe megy át. Legyen óvatos az ajánlattétel, az étel és italkínálat maximális fedje a valóságot. Ha hiányosságról tud a felszolgáló, rögtön ossza meg ezzel a vendégtípussal.

Takarékos vendég állandóan attól tart, hogy túllépi saját anyagi határait, sokszor a kis összegű rendelés miatt a pincér gúnyos megjegyzésétől is fél. Hosszasan érdeklődik, hogy mi mennyibe kerül. Óvakodni kell a lekicsinylő, odavetett válaszoktól.

Nagyképű, beképzelt vendég rendszerint hangoskodó, főlényesen beszél a felszolgálóval, más véleményét nehezen tűri el, sértő magatartást tanúsít. Érdemes tartózkodó, udvarias bánásmódban részesíteni, így sok idő takarítható meg.

12.12.3. Kapcsolatteremtés a vendéggel

A viselkedés általános szabályai a vendéglátásban dolgozók és a vendégek kapcsolatában még hangsúlyosabban érvényre jut. A vendég elvárja, hogy az üzletbe lépéstől a távozásig maximálisan udvariasan viselkedjenek vele. A vendéggel való kapcsolatteremtés megnyilvánulásait a 12/13. táblázat foglalja össze.

12/13. táblázat Kapcsolattartás a vendéggel

Köszönés	Napszaknak megfelelően, előre, érkezéskor és távozáskor.
Megszólítás	Uram, hölgyem, asszonyom megszólítás a legelfogadottabb. Bizalmaskodást kerülni kell. Néni, bácsi kifejezés nem alkalmazható. A tegezés sem megengedett.
Kézfogás	Kézfogást csak a vendég kezdeményezhet a dolgozó nem.
Társalgás	Az értékesítéshez kapcsolódó kérdéseken kívül mással nem zavarhatja a vendéget.

12.12.4. Fizetési módjai

A vendég fizethet hitelkártyával: A hitelkártyát lehetőség szerint a vendég előtt vagy a pénztárgép mellett lehúzzák. A kapott hitelkártya bizonylatot a vendéggel aláírattják, és a vendég példányát átadják. A maradék bizonylatot a számla első példányához tűzik, és a napi elszámolással az üzemirodára juttatják.

Átutalással: A vendég megrendelőt ad át, amely cégszerű papíron tartalmazza a nevet, a címet, az intézmény átutalási bankszámlát, pecsétet és aláírást. Ezt szintén az első példányhoz tűzik, és az üzemirodába juttatják.

Szállodában szobaszámlára: Ha vendég a szállodában lakik, a számlájára rá kell írni a szobaszámát, a nevét olvashatóan, ezt követően a vendég is aláírja saját kezűleg. Majd a számlát rögtön a szállodaporta recepciójára viszik, ott átadják a recepció dolgozójának, aki aláírásával igazolja, hogy a porta részéről is átvették a számlát, ilyenkor a számla első példányát ott hagyják. A vendég a számlát a recepció fizeti a szállodából történő távozás alkalmával.

A fizettetéskor a vendégnek mindig megköszönik, hogy megtisztelte tartózkodásával a vendéglátóegységet továbbá invitálják a legközelebbi vizontlátásra is. A vendégnek távozáskor segédkezni illik kabát, esernyő átadásával illetve felségítésével.

A vendégekre is vonatkoznak szabályok, amelyek betartása elvárható. Az elfogyasztott árukért, az igénybe vett szolgáltatásért fizetni kell. A vendégnek előre kell tájékozódni az árakról, utólag hivatkozni rá nem lehet. Belépődíjat, kötelező fogyasztást igénybe kell venni. A vendég magatartásával nem zavarhatja a többi vendéget. Aki nem ennek megfelelően viselkedik, tapintatosan, és határozottan távol tarthatják az üzlettől. Az üzletnek joga van arra, hogy bizonyos rendezvényekre meghatározott öltözetet írjon elő, ezt a vendégnek is figyelembe kell vennie. Az ittas, garázda vendéget fel kell szólítani arra, hogy hagyja el a vendéglátó egységet. Amennyiben a dolgozók határozott fellépése nem jár eredménnyel, hatósági intézkedést kell igénybe venni.

12.12.5. A vendégek érdekvédelmének rendszere

Ha a vendég úgy érzi, hogy nem megfelelően szolgálták ki, akkor a megfelelő szervezeteknél joga van panaszt tenni. A korrekt értékesítés szempontja a fogyasztók érdekvédelme. A vendégek anyagi és erkölcsi érdekeit jogszabályok és különböző hatósági szervezetek biztosítják. A hatóságok ellenőrzése, vizsgálata kiterjed az áruk minőségére, az előírt mennyiségre, a kalkulált adaghányadok betartására, az árközlésre, a számlaadásra. A vendégek érdekében a következő szervek tevékenykednek: Fogyasztóvédelmi főfelügyelőség, Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ), Területi Állategészségügyi és Élelmiszerellenőrzési Hatóság, a helyi önkormányzat jegyzője. Más területeken egyéb szervek is végeznek ellenőrzést, pl. számlaadás kötelezettség (APEH/NAV), jövedéki áruk (Vámhivatal), amelyek a következő pontban részletezésre kerül.

12.12.6. Vendégreklamáció intézése

A vendéglátásban dolgozók bármennyire is igyekeznek a vendégek kedvében járni udvariassággal, szakmai tudással, előfordulhat, hogy hiba adódik. A vendég viszont azért tér be, mert „egy jót szeretne étkezni”, megfelelő környezetben. Legfontosabb a nyugodtság, ha a vendég idegesen reklamál, az alkalmazott azt csak türelemmel, megértéssel hozhatja rendben (pl.: sós az étel, vagy a hőmérséklete nem felel meg, rágós a hús, savanyú a tejszín, sokáig kell várni az ételre). (Ezek mind tények, a vendég ezt így érzi az adott pillanatban). Ilyenkor a megoldás az, hogy a negatív tapasztalatot pozitívrá kell fordítani. Szükség esetén a vendéget meg kell hívni egy pohár italra. Hölgyvendégnek adható egy szál virág vagy meghívás egy desszertre. A vendég az étteremből csak elégedetten távozhat. A reklamáció kezelését mindig a vezetőre kell bízni, mert az ő tapasztalata, emberismerete eredményre fog vezetni.

12.13. A vendéglátás külső hatósági ellenőrzése

12.13.1. Külső ellenőrzés

Adóhatóságok: Ellenőrzik az adókötelezettség teljesítését, az adózással kapcsolatos jogszabályok megtartását.

Teljeskörű ellenőrzés helyszínen vagy az adóhatóság hivatalos helyiségében folytatható le.

Végezhető: Helyszíni szemle, próbavásárlás, leltározás, nyilatkoztatás.

Ezt a tevékenységet az adóhatóság megbízólevéllel és szolgálati igazolvánnyal rendelkező alkalmazottja végezheti.

APEH Adó – és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal: Feladatai:

Adókötelezettség teljesítését, adózással kapcsolatos jogszabályok megtartását ellenőrzi.

TB-vel kapcsolatos jogszabályok megtartását ellenőrzi.

Járulékok befizetését ellenőrzi.

Nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettséget betartatja.

Előírt ügyviteli feladatok ellátását végzi.

Vám és Pénzügyőrség:

Feladatai: Termékimporttal kapcsolatos ÁFA és statisztikai illeték ügyében való eljárás.

Jövedéki tevékenység engedélyezése és ellenőrzése.

Vámeljáráás.

Önkormányzat jegyzője:

A helyi adók,

Önkormányzati költségvetés javára megállapított egyéb adók,

Az adók módjára behajtható köztartozások ellenőrzése.

Illetékhivatal: illeték kiszabása, illeték megfizetése, illeték behajtása, illetékfizetés rendjének ellenőrzése.

12.13.2. Egyéb ellenőrző hatóságok

Fogyasztóvédelmi Felügyelőség:

Feladatai: Kis- és nagykereskedelmi, vendéglátóipari, idegenforgalmi tevékenységek és szolgáltatások gyakorlására vonatkozó jogszabályok és előírások megtartatása. Az áruk és fogyasztási szolgáltatások minőségére és annak tanúsítására vonatkozó előírások betartatása.

Mérőeszköz hitelességének ellenőrzése.

Áru mérésének és elszámolásának helyessége.

Kiállított számla helyessége.

Reklámra és hirdetésre vonatkozó tilalmak betartatása.

Vásárlók tájékoztatására vonatkozó előírások betartatása.

Vásárlók minőségi kifogásainak intézése.

Tisztességtelen piaci magatartásról szóló törvény megtartásának ellenőrzése.

Gazdasági Versenyhivatal:

Feladatai: Tisztességtelen piaci magatartás ellenőrzése.

Árakról szóló törvények megfogalmazása, és betartatása.

Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat:

Feladatai: Az üzlet, a dolgozók higiéniájának, tisztaságának ellenőrzése.

A technológiai folyamatok betartatása.

Üzleti dolgozók egészségügyi könyvének felülvizsgálata.

Személyzeti WC és mosdó meglétének, tisztaságának, valamint a vendégek számára létesített mellékhelyiségek állapotának ellenőrzése.

Ételek és nyersanyagok szakszerű tárolásának ellenőrzése.

Fertőzés esetén ételminta vétele, felülvizsgálat.

Szerencsejáték Felügyelet:

A szerencsejáték szervezés állami törvényességi felügyeletét látja el. A pénzügyminiszter felügyelete alatt működő, országos hatáskörű államigazgatási szerv. Feladata a szerencsejáték szervezésre vonatkozó kérelem alapján engedélyek kiadása, az engedélyben foglaltak és a törvény rendelkezéseinek betartása.

12.14. Az étlap



12/11. ábra. Hagyományos és modern (elektronikus-tablet) étlap

Az étlap az étterem tükörképe. Az ételválaszték bemutatása az árak megjelölésével. Számot ad az üzlet színvonaláról, választékáról, az ott dolgozók szakmai tudásáról. Felhívja a vendég figyelmét és fogyasztásra ösztönöz. A reklámozás egyik legfontosabb eszköze, az étkezési kultúra, az üzletpolitika, a szaktudás jó hírének terjesztője, az üzlet szakmai névjegye. A legrégebbi étlap 1791-ből maradt fent (párizsi Grand Taverna de la Republique étteremből). Magyarországon az első étlapot 1834 - ben Nyíregyházán (Tariffa) Márkus Mihály vendég-fogadás állította ki (12/11. ábrán láthatók a hagyományos és a modern étlap fajták).

12.14.1. Az étlap külalakja

Az étlap ízléses, figyelemfelkeltő, vendégtoborzó, külsejében ki kell fejeznie az étterem jellegét, tisztaságát, pecsétes, gyűrt étlapot nem használható. Különböző méretekben és formákban készülhetnek, az üzlet jellegének megfelelően. Ajánlott nagyság a 220 x300 mm, amitől kismértékben el lehet térni. Az étterem rangját az étlap anyagának minősége is kifejezi.

A magasabb kategóriájú éttermek étlapjai tartósabb, keményebb papíron, nyomtatott, nagyobb alakú és terjedelmű, színes, gyakran képes kivitelben készülnek. Az étlap felső részén, a főhelyen az üzlet neve, emblémája vagy monogramja található. Feltüntetik az étterem címet, telefonszámot és a kategóriáját. Az étlap végén az üzletvezető és konyhafőnök neve szerepelhet. Grafikus által készített étlap esetén a grafikus nevét is fel lehet tüntetni külön helyen. Az étlapon szereplő ételek mindig elérhetőek legyenek. Az étlapba ceruzával, golyóstollal belejavítani nem szabad, főleg az árak legyenek tiszták, félreérthetetlenek. Az étlap szerkesztése legyen szellős, jól olvasható, segítse a vendég, eligazodását. Az étlapíráshoz szükséges a magyar helyesírási szabályok ismerete. Néhány szabály, amit be kell tartani étlap írásakor (12/14. táblázat).

12/14. táblázat Az étlapírás szabályai

Nagy kezdőbetűvel kell írni: - minden megkezdett sort, kivéve, ha a következő sor az első sorhoz tartozik.
Nagy kezdőbetűvel kell írni: minden tulajdonnevet, személynevet, pl. Arany János, Petőfi Sándor, földrajzi tulajdonneveket: Budapest, Párizs, stb., mitológiai neveket: Zeusz, Juno, stb.
Kis kezdőbetűvel kell írni a tulajdonnévből képzett mellékneveket pl. soproni, budapesti, de a sor elején nagybetűvel írjuk, pl. Balatoni fogas roston.
Nagybetűvel kell írni a szállók, a vendéglők nevét, ha azok két szóból állnak. Pl. Nemzeti Szálló, Kis Pipa, stb.
Az alapvető követelmény az idegen nyelvű étlapok helyesírásának betartása is.

12.14.2. Az étlapok fajtái

Az étlapok eseményekhez, vendégkörökhöz igazodva különbözőek lehetnek. Az étlap tartalmát a 12/15. táblázat foglalja össze.

1. **Állandó étlap:** az ételek nap, mint nap a vendégek részére biztosítottak legyenek. Ehhez folyamatos nyersanyagellátás szükséges.
2. **Napi étlap:** a napi igényeket elégíti ki. Változatos egy bizonyos időtartamon belül (pl. 2 hét) nem ismétlődhet.
3. **Ünnepi étlap:** az adott ünnep hagyományos különlegességeit kínálja.
4. **Diétás étlap:** vendégigényeket elégíti ki (fűszermentes, kalóriaszegény ételeket sorol fel). Gyógyszállóknál speciális ajánlatok (pl. a cukor- és köszvénybetegeknek részére készült étlap) szerepelnek az étlapon.
5. **Alkalmi étlap:** speciális, rendszerint kevés ételből áll. Nagyobb létszámú vendégkör ellátása rövid idő alatt történik, ebben az esetben használható ez az étlapfajta (pl. különleges rendezvények alkalmával).
6. **Gyermek étlap:** kisebb adagok, fantázia elnevezésű ételek, olcsóbb árfekvéssel szerepelnek. Az étlap külalakja alkalmazkodik a gyermekek világához.

12/15. táblázat Az étlap tartalma

Az állandó étlap minimum tartalmának javaslata:	Hideg előételek (4-5-féle)
	Levesek (4-5-féle)
	Meleg előételek (4-féle)
	Halételek (3-4-féle)
	Szárnyashúsból készült ételek (3-4-féle)
	Húsételek összesen (10-12-féle)
	Asztalnál készülő ételek (3-féle)
	Saláták vagy utalás a saláta bárra (5-6-féle)
	Sajtok (3-4-féle)
	Desszertek (4-5-féle)
	Gyümölcsök (2-3-féle)

12.14.3. Általános tartalmi törekvések az étlaptervezésnél

Fontos az ételek rövid, étvágykeltő magyar megfogalmazása, az ételek a leírt szöveg alapján elképzelhetőek legyenek a vendég számára. Étel főcsoportonként egy-egy magyaros ételt is tartalmazzon. A desszertek között legyenek hagyományos éttermi meleg tészták és tányérdesszertek egyaránt. A speciális éttermekben (sörözőkben) kínálni kell hagyományos magyaros ételeket, főzelékeket. Az étterem étlapján szerepeljen egy, az adott tájra jellemző házi specialitás. Az étlap idegen nyelven is tartalmazza a kínálatot. Minimum két nyelven (magyar-angol vagy német) íródjon. A német, az angol és francia mellett ajánlatos még más nyelven (francia, olasz, orosz) étlapot is készíteni (mindig a vendégkör összetétele határozza meg, hogy hány nyelven készül az étlap. Az országhatárokhöz közeli vendéglőkben a szomszédos országok nyelvén is íródhat pl. román, horvát, szlovén, szlovák, szerb). A konyhafőnök ajánlata csak igazi különlegességeket tartalmazzon. A vegetáriánus ételek iránt is igénye lehet a vendégeknek ezért több vegetáriánus ételt kell szerepeltetni az étlapon. A vegetáriánus ételek helye vagy a meleg előételek között, vagy utána külön étlapcsoportban szerepeljen.

12.14.4. Az étlap főcsoportokon belül a következőket kell szem előtt tartani

Hideg előételek:

A 3 - 4 - féle ételből nehéz sorrendet előírni, de fontos, hogy pl. két halétel vagy a kaviár egymás mellé kerüljön. Amennyiben fogas vagy libamáj szerepel az előételek között, mint magyar specialitás, célszerű az első helyen szerepeltetni.

Levesek javasolt sorrendje:

1. Világos híg levesek,
2. Magyaros híg levesek,
3. Különleges levesek,
4. Sűrített levesek,
4. Gyümölcslevesek.

Meleg előételek: Az előételek különböző csoportjaiból legyenek összeválogatva. Vegetáriánus ételeket itt szerepeltethetők vagy ezt követően külön étlapcsoportban.

Halételek sorrendje:

1. Édesvízi, fehérhúsú halak: süllő-fogas, pisztráng, sovány harcsa, csuka.
2. Édesvízi, barnahúsú halak: angolna, kecsege, ponty.
3. Tengeri halak.
4. Egyéb hidegvérű állatok.

A sorrendet mindig a nemesebb hallal (pisztráng, kecsege) kell kezdeni, és a ponttyal zárni. Kivétel, ha ponty halászlé van étlapon, úgy első helyen szerepeltetik, mint levest.

Ma már kevés helyen sorolják külön ételcsoportba a készételeket és a frissen sülteteket.

Általában szárnyas- és húsételek néven összevonják. A sorrend a következő:

1. fehérhúsú szárnyasokból készült húsételek,
2. barnahúsú szárnyasokból készült húsételek,
3. borjúhúsból készült ételek,
4. bárányhúsból készült ételek,
5. sertéshúsból készült ételek - ritkán kerülnek étlapra,
6. marhahúsból készült ételek (belsőszín, hátszín),
7. vadhúsból készült ételek,
8. belsőségekből készült ételek.
9. A vadakból készült ételeknél a helyes sorrend: szárnyasok, kis- illetve nagyvadak.

Azonos húsból többféle kerül az étlapra. Ebben az esetben az elkészítés technikája szabja meg a helyes sorrendet:

1. egybesültek: pulyka, borjúszegy, karaj,
2. darabban sülték: rántott csirke,
3. szeletben sülték: pulykamell,
4. darabolt húsból készült: pörkölt, tokány,
5. darált húsból készült: vagdalt libamell, töltött paprika.

Sajtok sorrendje:

1. Penészes és fehér sajtok (Camembert és Brie félék),
2. Lágy és kenhető sajtok,
3. Kecskesajt és friss sajtok,
4. Félkemény sajtok (Ementáli),
5. Kemény sajtok (Edami, Parmesan, Cheddar),
6. Kék és édeskés sajtok (Gorgonzola, Stilton, Roquefort).

A desszertek sorrendje:

1. Éttermi meleg tészták,
2. Cukrásztermékek (torták, somlói, gesztenyepüré, pudingok),
3. Fagylaltok,
4. Parfék,
5. Fagylaltkelyhek,
6. Feketekávé.

A különleges ajánlatokat vagy házi menüt mindig kiemelve, külön lapon érdemes szerepeltetni.

12.14.5. Az étrend

Az étrend kizárólag csak azokat az ételeket és italokat sorolja fel, amelyeket egy bizonyos alkalomra rendeltek. Az étrend tervezésének szabályait a 12/16. táblázat tartalmazza.

12/16. táblázat Az étrend tervezésének szabályai táblázat

Az egymást követő ételek nem lehetnek azonos színűek, ízben és anyagában sem ismétlődhetnek az étlapon.
Egyedül a burgonya ismétlődhet, de mindig más elkészítésben.
Gondolni kell a helyes táplálkozás követelményeire. Az egymást követő ételeknek ki kell egészíteniük egymást.
Kövesse az idényszerűséget.

Az alkalomhoz illőnek kell lenni (esküvő, diplomáciai rendezvény).

A díszétkezés ünnepi jellegét az ételek dekoratív tálalásával és a felszolgálás összhangjával kiemelni.

Az étrend tervezése alkalmazkodjon a résztvevők ízléséhez, korához, nemzetiségéhez.

A jó étrend összeállítás kifinomult gasztronómiai ízlést igényel. A fogások, a szemnek, az ízlelőszerveknek élményt nyújtsanak, egymást kiegészítsék.

12.14.6. A menükártya

Az alkalomnak megfelelő díszes kivitelű kártya, amely tartalmazza a felszolgálás sorrendjében az ételeket és az italokat. (12/12. ábra) Fel kell tüntetni az alkalmat, vagy azt a személyt, intézményt, aki, vagy amely a tiszteletére szól. Jelölik a dátumot, az üzlet megnevezését és emblémáját. A menükártya anyaga lehet: papír, selyem, fa, pergamen, fólia, stb., egy vagy kétoldalas formájú. Legkedveltebb a kétoldalas, szétnyitható (4 oldalból áll).

A fedőlapon (első oldal): Az alkalom, amelyre készülnek (esküvő, születésnap), a megrendezés helye, grafika, idézet.

Bal oldali lap (szétnyitva, második oldal): az italok felszolgálása, fogyasztási sorrendben szerepeljen (Aperitif, borok neve, évjárat, termelő neve). Mindig fiatalabb évjáratú borral kezdik, és a továbbiakban az idősebb évjáratokkal folytatják. Digestiv italok, ásványvíz teljes névvel, pl.: Kékküti ásványvíz szerepeljenek. Az italok mindig egy vonalba kerüljenek a vele együtt felszolgált ételekkel.

Jobb oldali lap (szétnyitva, harmadik oldal): az ételek felsorolása a fogyasztási sorrendben. Nem térünk ki az ételkészítés rövid ismertetésére. A sor végén szerepeltessük a feketekávéét. A lap aljára a hely és, dátum kerüljön.

Hátoldali lap: Az eseménnyel kapcsolatos információk kerülnek erre az oldalra. A menükártyát mindig a teríték jobb oldalára teszik.



12/12 ábra. Menükártya

12.14.7. Ételismereti alafogalmak

A levesek (12/17. táblázat), főzelékek, köretek, saláták és mártások jellemzői, csoportosítása, tálalása és felszolgálása. A leveseket háromféleképpen szolgálhatjuk fel: leveses csészében, levesestáblól, leveskiöntő csészéből.

12/17. táblázat. Ételcsoport-Levesek

Módozat	Jellemzője	Egyéb, kiegészítő
Erőleves	Csirkeaprólékból és darált marhahúsból készül. Húsleves jellegű.	Borsmalom
Erőleves f ásgaluskán	Darált jércemellel készült apró vajasgaluskák betéttel.	Borsmalom
Erőleves Royal módon	Tojás kocsonya betét	Borsmalom
Erőleves Profitrol módon	Betétje égetett tésztafánkok.	Borsmalom
Erőleves „rántott borsóval”	Betétje apró borsószemű sült palacsintatészta	Borsmalom
Erőleves velőtekerccsel	Betétje apró piskótából készült velőtekerccs.	Borsmalom
Erőleves tüdőstáskával	Betétje rétestészta, pirított ízes tüdővagdalékkal.	Borsmalom
Erőleves Fridattó módra	Betétje vékony metéltre vágott palacsinta, zöldbors és apró spárgafej.	Borsmalom
Gulyásleves	Marhalábszárbból pörköltalappal készült leves, burgonya betéttel.	Pirospaprika, paprika-krém
Lebbencsleves	Füstölt szalonnával, pörköltalappal, pirított lebecstésztával és lecsóval készül.	Pirospaprika, paprika-krém
Derített gulyásleves	Az erőleves és a gulyásleves kombinációja, csiperkével tálalva.	Borsmalom, finomra vágott zöldpaprika
Halerőleves	Vöröshagymával készült tartalmas hallé, kockára vágott hússal.	Borsmalom
Vaderőleves	Sovány, darált vadhúsból, ritkacsontból póréhagymával, vegyes zöldséggel, babérlevéllel, gombával és kakukkfűvel készül, fűrjtojás betéttel.	Borsmalom
Sűrített levesek	Rántással, lisztzórással, sajt áttört anyagával, lisztes - vajas, habarással, legirozással sűrítik.	A jelleghez harmonizáló ízkészítő vagy -fokozó.

Egyszerű sűrített levesek		
Zöldborsóleves	Tartalmas csontlével és világos vajas rántással vagy lisztszórással készül, apró galuska betéttel.	Borsmalom
Szárnyasaprólék-leves	Darabolt szárnyasaprólékkal, kockára vágott vegyes zöldséggel, gombával és világos petrezselymes, vajas rántással sűrített leves, vajasgaluska betéttel.	Borsmalom, csonttá-nyér
Gombaleves csiperkével	Tartalmas csontlével, zöld, szeletelt gombával, világos petrezselymes rántással és tejfölös habarással készül, csiperke betéttel.	Borsmalom, hígított tejföl
Zöldbableves	Tartalmas csontlével, zöld színű darabolt zöldbabbal, fokhagymával, ecettel, paprikás rántással és tejföllel sűrítve csipetke betéttel.	Pirospaprika, hígított tejföl, ecet
Krémlevesek		
Kukorica krémleves	Csontlével készített kukorica krémleves tejszínnel dúsítva.	Borsmalom
Rákrémleves	Hal alaplével, apró rákhússal készül, babérlevéllel, kakukkfűvel, fokhagymával, cayenne borssal, borpárlattal ízesítve, világos vajas rántással sűrítve, legírozva, montírozva és borpárlattal „érelt” apró rákhús betéttel.	Cayenne bors
Kucsmagomba krémleves	vajban párolt kucsmagomba, csontlével felengedve és tejszínnel dúsítva, vágott petrezselyemmel ízesítve.	Borsmalom
Pürélevesek		
Karottapüré leves	Vajban párolt karotta, hagymával és rizzsel, húsleves-sel készre főzve, áttörve, sóval és cukorral ízesítve, vajjal montírozva, vajban pirított, metélt zsemelével.	Cukorszóró
Lencsepüré leves	Füstölt szalonnával készítve és vágott zöldpetre-zselyemmel ízesítve, kiolvasztott füstölt szalonna csíkokkal tálalva.	Almaecet, tejföl
Garbure	Vegyes zöldségpüré leves sok káposztával, sherryvel ízesítve, agyagedényben krutonnal befedve, sajttal megszórva és csőben sütvé.	Borsmalom
Májpüréleves	Borjómájából, hagymával és csontlével készítve, pirított zsemlekockával tálalva.	Borsmalom
Sóskapüré leves	Tartalmas csontlével, lisztszórással, cukorral és tejföllel készül, sajttal gratinírozott kifli kruton betéttel.	Cukorszóró, citromlé
Gyümölcslevesek	Készülhetnek friss, illetve konzerv gyümölcsből. Mindig jól lehűtve kell tálalni!	Általában cukorszóró, citromlevet, illetve ha maggal készül, akkor kistányért adnak hozzá.

Hideg meggyleves	Fűszerkivonattal, tejszínes habarással, tejjel, vörösborral, citromlével és cukorral ízesített leves, jól lehűtve tálalják.	Cukorszóró, citromlé
Hideg almaleves	Savanykás almából, cukorral, fahéjjal, szegfűszeggel, citrommal, fehérborral és tejszínes habarással készül.	Citromlé
Görög gyümölcsleves	Darabolt narancsból, mandarinból, körtéből, ananászból, őszibarackból, ribizliből és szőlőből, narancslével és tejszínnel, triple sec ízléssel, jól lehűtve tálalják.	Citromlé
Nyáklevések	Gabonafélékből (zab, rizs, kukorica, árpagyöngy, búza), zsírtalan csontlével készülnek, csak sózzák.	Kisgyermekek, idős emberek, illetve betegek fogyasztják.
Zab nyáklevés	Zsírtalan csontléből, zabpehelyből, kevés sóval, tejjel, legirozással készül.	-
Összetett- különleges levesek	Többnyire az egyes nemzetek sajátos levesei. Nagyon gyakori egytálételként történő fogyasztása.	A jellegének megfelelő ízesítőket kínálnak hozzá.
Újházy-tyúklevés	Vegyes zöldséggel, gombával, kelvirággal készül, majd negyedbe vágott tyúkokat leves tálban finommetélttel, szeletelt gombával, vegyes zöldséggel és zöldborsóval tálaljuk. Ha csészében szolgáljuk fel, akkor a húst ki kell csontozni és a zöldségekkel együtt zsülienre vágják.	Borsmalom, paradicsommártás, ecetes tormamártás- esetenként sós burgonya, csonttányér
Orjaleves	Sertésgerinc húsos csontjából, húsleves-szerűen készül. Tálalás: darabolt húsos csont és benne főtt zöldség, lúdgége tészta betéttel.	Borsmalom, ecetes tormamártás, csonttányér
Nyírségi gombóc-leves	Kockára vágott borjúhús, batonokra vágott vegyes zöldség, kelvirágrózsa, szeletelt gomba, világos vajas rántás, tejszín, citromlé, csipetke betéttel.	Borsmalom, citromlé
Jókai bableves	Füstölt csülök, vegyes zöldség, debreceni kolbász, paprikás rántás, tejfölös habarás, csipetke betéttel.	Paprikakrém Hígított tejföl
Palócleves	Ürühús, burgonya, zöldhüvelyű zöldbab, babérlevél, fokhagyma, paprikás rántás, tejfölös habarás.	Ecet, citromlé, borsmalom
Fecskéfészek leves Cápauszony-leves Teknősbéka-leves	Ezeket a leveseket hazánkban teljes konzervből készítik. Tálalásuk kisméretű csészében, kávéskanállal történik.	Borsmalom

Forrás: Dumszt K, Orsikó F.: Vendéglátó technológia (2004)

Levesek felszolgálása (12/18. táblázat)

12/18. táblázat Levesek felszolgálása

levesek felszolgálása csészében	A hidegleveseket (erőleves, húslevesek), a krémleveseket, a püré leveseket, a gyümölcsleveseket, csontleves – ha a vendég másként nem kéri – csészében szolgálják fel. A tálaláskor figyelni kell arra, ha a levesben betét van, az csak olyan nagyságú lehet, hogy a csészében könnyen elférjen. Napjainkban a tetszetős és gyorsabb felszolgálás érdekében igen gyakori, hogy az említetteken kívül más leveseket is csészében adnak, pl: Újházy-tyúkhúsleves, raguleves, gombaleves, gulyásleves.	
Terítés	A meleg leveseket előmelegített csészében tálalják. A leves- csészéket fehér asztalkendővel leterített felszolgálótálcára tesszük, s adjuk be a szakácsnak tálalásra. A leveses csésze a csészealjjal együtt a vendég előtt lévő nagy lapostányérra kerül, de elfogadható tálalási mód az is, ha kistányért teszik a csészealj alá. Ez utóbbi akkor szokásos, ha a leves előtt már volt előétel, s a nagytányért már levettük. Ilyenkor a teríték változatosabbá tétele miatt is célszerű kistányért adni a leveses csésze és a csészealj alá. Evőeszközként a levesnek megfelelő kanalat teszünk fel a teríték jobb oldalára. A csésze füle párhuzamosan álljon az asztal szélével.	
Speciális csészében (ennek hiányában, feketekávé csészében) szolgálják fel a teknősbéka-, a kenguru-farok-, fecskefészek- és cápauszony- levest.		
Leveseskanálnak moksás kanalat adnak, de nem a teríték jobb oldalára, hanem a csészealjra teszik. A csészét a csészealjjal kistányéron adják a vendég elé, és sós, sajtos rudacskákat szolgálhatnak fel hozzá.		
Az egytálételnek minősülő különleges leveseket (Újházy-tyúkleves, Jókai-bableves, borcsleves, scsi, ököruszály leves, nyírségi gombóclevés) leves tálban kell felszolgálni.		
Az edényt előmelegítve adják be a tálaláshoz. A leves tálalásakor a tálalástál papírral fedett fémalátétre helyezik, s úgy viszik ki az étterembe. (A leves felszolgálása ebben az esetben kétféleképpen történhet francia, angol felszolgálási mód).		
A teríték jobb oldalára nagykanalat tesznek fel. Szálikás halászléhez, raguleveshez, tyúkleveshez, csontos húst tartalmazó levesekhez csonttányért kell feltenni a teríték fölé, baloldalra.	Az Újházy-tyúkleveshez, az ököruszály leveshez, a Pethesleveshez teljes nagyváltás evőeszközt (kanál, villa, kés), illetve a nem filézett hallal készült halászléhez halváltást, kanállal kell adni.	
A levesek kiöntő csészéből történő tálalását ma már csak nagyon ritkán alkalmazzák- pl. közétkeztetéseknél, csoportoknál. A leveskiöntő csészéket ruhaszalvétával letakart tálcán hozzák ki a vendéghez. A levest a vendég jobb oldaláról öntik be, de vigyázva, nehogy a vendégre fröccsenjen.		

Összefoglalás: A leveseket csészében, levesestálból és kiöntőcsésze segítségével szolgálják fel. Amennyiben csészében adják a levest, akkor consommés kanállal terítik. A meleg leveshez előmelegített tányért kell adni. Csontot tartalmazó leveshez csonttányért is tesznek a couvert tányér fölé. Ügyelni kell arra, hogy a leves jellegének megfelelően, milyen fűszert vagy ételízesítőt kínálnak fel.

A köretek-főzelékek (12/19. táblázat), a saláták (12/20. táblázat) és a mártások (12/21. táblázat) alapvető funkciója a húskételek és bizonyos előételek kiegészítése (komplettálása). Meg kell jegyezni, hogy a köretek-főzelékek és a saláták is adhatók fő fogásként, ha a vendég ezt igényli (vegetáriánus vendég, diétás táplálkozás, fizetőképesség korlátai). A nemzetközi gyakorlatban ma már a köretek és a főzelékek egy kategóriát képviselnek, a magyar konyha főzelékkészítési technológiája sajátos, ami a rántással és a habarással történő sűrítést illeti. Ez az eljárás az ételek tápértékét, telítő értékét és emellett az ízhatását is növeli.

Főzelékek-köretek tálalása és felszolgálása

A lédús, mártásos ételekhez általában száraz, a száraz ételekhez lédúsabb köreteket adunk. A köreteket, főzelékeket a lehetőség szerint külön kell tálalni, de az nem kötelező. A szárazabb húskételekkel együtt lehet találni a száraz köreteket. Bizonyos módozatok jellegét éppen a köret adja, ebben az esetben mindig a hússal együtt tálalják a köritést. Ilyen pl. a Sertésérmék magyarosan, a Borjúborda Dubarry is. A magyaros főzeléket főzelékes edényben (mély, kerek, fém, jénai vagy porcelán), tálpapírral fedett fém alátétben tálalják. A magyaros főzelékek tetejére, kérésére, a szakács esetenként tejfölt és kevés paprika színt vagy peccsenyelevet tesz. A párizsi köretet, az adagszámtól függő nagyságú kerek tálra tálaltatják, lehetőleg úgy, hogy a különböző színek váltakozzanak. A bő zsiradékban sült burgonyaköreteket tálpapírral fedett kerek fémtálra. A főtt burgonyaköreteket, a főtt tésztaköreteket, a főzelékekhez hasonlóan, mély kerek, fém, jénai vagy porcelánedényben viszik ki a vendégnek, megfelelő alátéttel. A főzelékekhez és a köretekhez minden esetben külön kell a tálalóeszközt biztosítani (nagyvilla és nagykanál).

Terítés: ha a főzeléket és a köreteket önálló fogásként rendeli meg a vendég, minden esetben meleg nagytányért és nagyváltást adnak. A főzelékek és a lédús köretek esetében a teríték jobb oldalára egy consommés kanalat is fel kell tenni.

12/19. táblázat. A köretek fajtái

Zöldköretek-főzelékek	Burgonyaköretek	Gabonaköretek	Tésztaköretek	Vegyes- és gyümölcsköretek
Angolos zöldbab zöldborsó feketegyökér	Bő zsírban sülték Hasáb, szalma, kocka, rácsos	Rizsből készültek párolt rizs, sonkás rizs	Galuskák hagyományos vajjas galuska	Összetett zöldség párolt köret virágáruzlány
Franciás karotta, kelbimbó	Főzéssel készültek Sós, petrezselymes	Kukoricából puliszka	Gombócok zsemlegombóc	Gyümölcsköretek alma, szilva, meggy
Lengyeles kelvirág brokkoli	Főtt-sülték pirított	Hajdinából	Tarhonya	

Magyaros zöldbab szárazbab burgonya, tök	Rakott-töltött francia rakott, töltött burgonya	Darából pirított dara	Gyúrt tészta spagetti, zöld metélt	
Különleges párolt káposzta, lecsó, pezsgős káposzta	Egyéb burgonya lapcsánka, tojásos burgonyapép		Vajas tésztából	

Forrás: Dumszt K, Orsikó F.: Vendéglátó technológia (2004)

A saláták tálalása és felszolgálása

A különböző zöldségfélékből készített friss, főtt vagy tartósított saláták általában kísérik a húsételt, de előfordul, hogy a salátának elkészített zöldséget előételként, vagy akár a húsétel után fogyasztják el. Étkezési szokásoktól függően változó, de jellemző mégis az, hogy a salátát a húsételek mellé fogyasztják ízkiegészítőként, zsírosabb ételek esetében savanyúságként vagy segítségül az ízhatások összhangjának megteremtésére. A salátákat, elkészítési módjuktól függően peremes vagy lapos üvegtányérra tálalják, s azt megfelelő nagyságú tányéron (vagy esetleg fémalátéten) viszik a vendéghez, a teríték bal oldalára tesszük. Angol felszolgálási módnál természetesen a salátát is szervírozzák.

A salátát a húsétel felszolgálásával egy időben a couvert tányért kissé feltolva az alá kell helyezni. Amennyiben a vendég önálló fogásként fogyasztja a salátát, akkor nagy lapostányérra teszik a kistányéron kihozott, ugyancsak üvegtányérra tálalt salátát. Az aprítást igénylő vagy kevert salátákat nagy lapostányéron tálalják, ha a vendég önálló fogásként rendelt. Az asztalnál, a vendég előtt kevert saláták tálalása is a leírtak szerint történik, csak a szakács helyett a pincér végezi el a tálalást. Külön kell megemlíteni a kovászos uborka tálalását: meghámozva, negyedekbe vágva üvegtányérra teszik, és apróra zúzott vagy kockajéggel beszórják. Minden salátát hidegen szolgálnak fel.

Terítés: az önálló salátafogáshoz lapos nagy tányér-alátéttel kistányért és kisváltást adnak. A salátához- elkészítési módjuktól függetlenül- az asztalra kell készíteni az ecet-, az olajtartót, valamint a cukorszórót is. Kis üvegtálkán - kézi citrompréssel-, nyolcadokra vágott citromot is kínálhatnak. Ezek helye a boeuf asztalon van, de a vendég kérésére a saláta tálalása után jobb kezéhez kell azokat állítani. A saláta megkóstolását bevárva megkérdezik a vendéget, hogy kívánja - e az utánízesítést vagy kér - e olajat. Előfordulhat az is, hogy a vendég már a rendelésnél megemlíti, hogy az ízesítést ő maga végzi.

12/20. táblázat. Saláták típusai

Nyers saláták	Főtt saláták	Tartósított saláták
Uborkasaláta	Burgonyasaláta	Csalamádé
Fejes saláta	Céklasaláta	Kovászos uborka

Paprikasaláta	Babsaláta	Káposztával töltött paprika
Paradicsomsaláta	Zöldbabsaláta	Ecetes paprika
Hagymasaláta	Zellersaláta	Csemege uborka
Káposztasaláta	Brokkolisaláta	Marinált paprika

Öntetek: a korszerű táplálkozásban elterjedt a nyers saláták fogyasztása. Ezek ízesítésére különböző önteteket (dressingeket) használnak. Az öntetekben a vegyileg előállított ecetek helyett előszeretettel fogyasztják a vendégek a citromlé, a boreceteket, gyümölcs-ceteket, balsameceteket, illetve különböző olajszármazékokat: napraforgó, olíva, repce, tökmag. A szakirodalom megkülönböztet:

1. *Standard önteteket:* vinaigrette, francia, roquefortos, majonézes, joghurtos, hollandi, paradicsom.
2. *Fantázia öntetek:* az üzlet vagy szakács- pincér fantáziája által kreált specialitás.

A mártások tálalása és felszolgálása

Azokat a mártásokat, amelyek nem a felszolgálható étellel együtt, annak kivonatából készültek (pl.: tartár-, remoulade, Cumberland, ecetes torma, hollandi, bearni, stb.) külön mártásosedényben szolgálják fel. A hideg mártásokat lehűtve, a meleg mártásokat forrón, előmelegített mártásosedényben tálalják. Tálalóeszközként minden esetben az adag mennyiségének és a mártásnak megfelelő nagyságú kanalat adnak hozzá. A mártásosedénynek saját alátétje van, az üvegtálcák alá tálpapírral fedett alátétet, ennek hiányában kistányért vagy csészealjzat adnak. A mártásosedényt a francia felszolgálási módnál mindig a teríték bal oldalára, a couvert tányér fölé kell helyezni. Azoknál a húsoknál, amelyeknél a mártás készítésénél felhasználják a főzetet, a mártások az ételekkel együtt készülnek.

12/21. táblázat. A mártások csoportosítása

Meleg mártások						
Francia alapmártások						
Világos mártás		Felvert mártás		Barnamártás (spanyol)		Egyszerű mártások
besamel	veloutée	hollandi	béarni	spanyol	vad	
Gratin, Mornay, rák, f.hagyma	Suprême fehérbor, Velencei, Nantua	Firenzei, Máltai, tejszínhabos, Moszkvai	Choron, Szuvoro, Foyot	Madeira, Egri, Sherry, finomfű, Róbert	Szarvasgomba, Burgundi, áfonya	Paradicsom, fokhagyma, kapor, bakonyi, ajóka
Gyümölcsmártások						
Meggy, fekete ribizli, alma, csipkebogyó, egres						
Hideg mártások						

Majonéz alapúak	Egyéb
Remoulade, tartár, tiroli, zöld, gribiche, svéd, csiki, auróra	almás torma, cumberland, ravigote, vinaigrette
Zománcmártások	
Hideg vagy meleg mártásokba aszpikot keverünk, és ezzel vonjuk be az ételt. fehér, barna, piros, zöld, sárga	

Forrás: Dumszt K, Orsikó F.: Vendéglátó technológia (2004)

Összefoglalás: a főzelékek, a köretek, a saláták és a mártások többnyire kiegészítő jellegűek az étkezésben, de jelentőségüket ez nem csökkenti, mivel növelik a tápértéket és fokozzák a fogyasztási kedvet. Nagy szerepük van az ételek ízharmóniája megteremtésében. Tálalásukra általában jellemző, hogy külön edényben teszik őket. A terítésnél vigyázni kell arra, hogy a főzelékekhez többnyire consommés - kanalat is adni kell, a nagy- vagy kisváltás mellé. A salátákat és a mártásokat a teríték bal oldalára kell tenni.

A hideg- és meleg előételek jellemzői, csoportosítása, tálalása és felszolgálása

Előételek azok az ételféleségek, amelyeknek elsődleges funkciója a gyomor fokozatos felkészítése a nehezebb fogásokra. Fontos szempont, hogy ezek az ételek ne legyenek lakatóak, ne legyenek nagy adagok, hanem csak ízelítőként fokozzák az éhséget (étvágyat).

Az előétel, a hors d'oeuvre eredeti, francia értelmezése szerint az étrenden kívül eső fogást jelentette, és főleg a déli ebéd (dejeuner) során szolgálták fel. Idővel tartalmában és formában egyaránt bővült, változott a helye és szerepe az étrendekben. A hors d'oeuvre variés mai megfelelője a vegyes ízelítő.

A vegyes ízelítő az jelenti, hogy különböző előételekből (6 - 8féle) választékot helyeznek egy tálra. Az ételek hőmérsékletétől függően van: hideg vegyes ízelítő, illetve meleg vegyes ízelítő. A hideg vegyes ízelítők közül a legismertebbek: magyaros, svéd, francia, amelyekre az adott nemzeti konyhára jellemző ételekből állítják össze. Az előételek elnevezés mindig egy konkrét ételféleséget jelent. Ma már elfogadott, hogy a hideg előételeket a levesek előtt, a meleg előételeket pedig a levesek után szolgálják fel az étteremben. Tudni kell, hogy ez csak étrend esetén van így, de az á la carte étkezés során vagy a vendég kívánságára eltérhet ettől. Vannak olyan előételek is, amelyeket önállóan, főfogásként fogyasztanak. A vegyes ízelítőt, a kaviárt és az osztrigát mindig a levesek előtt tálalják fel. (12/13. ábra hideg előétel)



12/13. ábra. Hideg előétel

A hideg előételek csoportosítása és felszolgálása

A vegyes ízelítő tálalása, módszerét tekintve, kétféleképpen történhet:

1. Tálalására kerek vagy téglalap alakú, térben osztott üvegtálak szolgálnak. Az üvegtál alá asztalkendőt és megfelelő fémtálat tesznek.
2. A vegyes ízelítőt erre a célra készült, hűthető kocsin viszik a vendég asztalához.

Mindkét esetben a mártásokat külön mártásedényben szolgálják fel. A hideg vegyes ízelítőt csak nagyobb társaságnak szolgálják fel tálon, a vegyes ízelítés kocsin viszont állandóan az étteremben mozog, és aki kíván, rendelhet róla.

Terítés: ha a hideg vegyes ízelítőt előételnek rendelik, akkor kistányért adnak kisváltással, de nem hagyhatják el a nagy lapostányér alátétet a terítéknél. Ha főételként szolgálják fel, célszerűbb a nagytányér és a nagyváltás. Az evőeszközök mindkét esetben a tányér jobb illetve bal oldalára kerülnek.

A kaviár tálalása igen alapos szakmai felkészülést igényel. Mennyiségileg a legkevesebb, de értékben az egyik legdrágább hideg előétel. A már megismert kaviáredényt megtöltik zúzott jéggel, a fémkarikát visszahelyezik, és ráteszik a kaviárral töltött üvegtálat. A kaviártálat egy tálpapírral fedett fémtátra helyezik. Külön kis üvegtányérkán negyedre vágott citromot és vajot adnak mellé. A kaviárhoz mindig forró pirítós kenyeret szolgálnak fel, és kérésre, finomra vágott hagymát. (A hagyma nem jár a kaviárhoz, ez csak a Közép-és Dél-Európában szokás, de minden esetben meg kell kérdezni a vendéget, hogy kéri-e a hagymát vagy sem.) A kaviárt a vendég kívánságára saját dobozában, zúzott jégbe ágyazva is felszolgálhatják. Ilyenkor a vajot nem előre csomagoltan, hanem golyó alakúra formázva kis üvegtálon, jeges vízben tálalják, illetve teszik a vendég elé az asztalra. A kaviár mellé jobb oldalra egy kiskanalat tesznek, külön kistányéron. A citrom mellé kézi citromprést adnak.

Terítés: a nagy lapostányérra előhűtött kistányért helyezünk és a kaviárkést a kistányér jobb oldalára teszik.

A nyers gyümölcsöket általában darabolva tálalják, de pl. a sárgadinnyét - ha töltik - félbevágva is szervírozhatják. Előbbi esetben előhűtött kehelybe gyümölcstől függő ízesítéssel és díszítéssel tálalják. A félbevágott sárgadinnyét üvegtálon, tálpapírral, fém alátéttel viszik a vendégnek.

Terítés: kehelyben felszolgált hideg gyümölcsételekhez nagy lapostányérra kávéscsészéjeleket tesznek, evőeszköznek jobbra kiskanalat, balra kisvillát adnak. A görögdinnyéhez nagyváltást adnak.

A mártással áthúzott halakat is előmelegített halas tátra tálalják, s mellé külön adnak a petrezselymes, sósburgonya köretet. Külön mártás nem szükséges hozzá. A csőben sült (au gratin) halételeket (pl. Mornay, Jean Bart stb.) fém halas tátra tálalják. A roston, párizsian, rántva vagy Orly-módon készített halszeleteket tálpapírral fedett halas tálon tálalják, s a különböző mártásokat és köreteket külön adják hozzá.

A magyaros paprikás mártással készült halételeket (pl. kalocsai, paprikás ponty, bakoyni fogas stb.) peremes tálba tálalják. A köretet (többnyire galuska) külön köretes tálban adják.

Az egészben sült halakat (pl. süllő egészben, rostón sütvé) fém- vagy porcelán halas tálon tálalják. A fémtálra tálpapírt tesznek. (Az egészben sült halakat a vendég előtt szokták kifilézni.)

Terítés: a meleg halételekhez mindig előmelegített nagy lapostányért és halváltást adnak. A szálkás halakhoz minden esetben tesznek szátkatányért a teríték bal oldalára.

A rákpörköltet és a kapros rákragut mély, fém- vagy jénai edényben tálalják, s azt tálpapírral fedett ovális ezüsttálra helyezik, mellé külön köretes edényben párolt rizst adnak hozzá. *Terítés:* előmelegített, nagy lapostányér és halváltás.

A rákmeridont meleg és kerek fém- vagy porcelántálra tálalják, azt körülöntik rákmártással, amit külön mártásos edényben is adnak hozzá.

A szőlórakot többnyire saját főzőlevével mély fémtálban, alatta tálpapírral ellátott kerek fémtálon tálalják, s mellé megfelelő kisméretű merőkanalat és egy pár tálalóeszközt adnak. *Terítés:* Bal oldalra kézmosót és csonttányért tesznek fel. Evőeszközt, a rákkést a teríték jobb oldalára, a rákvillát a baloldalra helyezik.

A rántott békacombot tálpapírral fedett kerek fémtálra teszik. Ebben az esetben együtt tálaljuk a párolt rizs körettel együtt úgy, hogy a formából kiöntött rizsre ráteszik a békacombot, és petrezselyemlevéllel díszítik. A tartármártást külön mártásos edényben és mártásos kanállal szolgálják fel. A békacombot nemcsak rántva, hanem más módon is elkészíthető (pl. Molnárné módra). Ilyenkor a tálalása többnyire jénai edénybe történik. *Terítés:* előmelegített, nagy lapostányér, nagyváltással. A teríték bal oldalára csonttányért tesznek.

Az előkészített- betöltött-csigát az erre a célra szolgáló 6 vagy 12 mélyedéssel ellátott kerek tálra teszik, majd így sütik meg sütőben. A csigátalat kerek, tálpapírral fedett fémtálra helyezik, s így viszik a vendéghez.

Terítés: szükség szerint előmelegített, nagy lapostányért teszik a vendég elé, jobb oldalra csigavilla, bal oldalra pedig a csigafogó kerül. Ha nincs csigafogó, akkor a vendég kézzel fogja meg a csigát, s ezért kézmosót is be kell állítani a couvert - tányér fölé.

Háziszárnyas ételek tálalása és felszolgálása

A paprikás, a becsinált, a lecsós és a pörkölt csirkét megfelelő nagyságú mély fém- vagy jénai tálba tálalják, s külön köretes edényben adják mellé a köretet, és mindkettőt tálpapírral egy nagyobb, ovális fémtálra teszik. Az ételek mellé külön-külön adnak tálalóeszközt (nagykanál, villa, esetleg egy kis merőkanál).

A rántott csirkét részeire feldaraboltnak, kis adagszám esetén a körettel együtt tálalják tálpapírral fedett, kerek fémtálra úgy, hogy a köretet (többnyire hasáburgonya) befedik a rántottcsirke-részekkel, és rántott petrezselyemmel díszítik.

A roston sült csirkét ovális fémtálon, (esetleg vajjal meglocsolva), szalma- vagy hasáburgonya körettel tálalják.

A sült csirkét, a töltött csirkét a kacsá- és pulykasültet ovális fémtálon tálalják, többnyire a körettel együtt.

A pirított csirkét magyarosan vagy más módon, ovális fémtálon vagy porcelán (angol edény) tálban tálpapírral fedett fémalátéttel ellátva, a hozzávaló körettel együtt tálaltatják.

A libasültet két-három adagig együtt tálaltathatják a körettel (párolt káposzta, tört burgonya), de nagyobb adagszám esetén külön kell tálaltatni a húst ovális fémtálra és külön-külön a köreteket.

A ropogós kacsasültet minden esetben külön ovális edénybe tálaltatják, a köreteket (hagymás tört burgonya és pezsgós káposzta) külön adják hozzá.

A töltött galambot a körettel (szalmaburgonya vagy párolt gesztenyével) együtt jénai edénybe tálaltatják, kompót- vagy friss gyümölcs-díszítéssel. A jénai tál alá tálpapírral ovális fémtálat tesznek.

Terítés: a háziszárnyas ételekhez minden esetben előmelegített, nagy lapostányért és evőeszköznek nagyváltást adnak. Ne feledkezzünk meg a csonttányérról és a kézmosóról!

A borjúhús ételek tálalása és felszolgálása

A borjúpörköltet, a borjúbecsináltat, a borjúpaprikást, a mexikói borjútokányt, tálpapírral fedett ovális fémtálon, két köretes edényben szolgálják fel. A borjúrizottót kerek, tálpapírral fedett fémtálra tálalják, a paradicsommártást külön mártásos edényben, a reszelt sajtot kis üvegtálkán adják hozzá.

A rántott borjúlábat a sültburgonya körettel együtt tálalják ovális, tálpapírral fedett fémtálra, s a remoulade mártást külön mártásos edényben szolgálják fel hozzá.

A borjúmájat rántva, roston körettel együtt tálpapírral fedett ovális fémtálon szolgálják fel.

A pirított borjúmájat és általában a ragus-mártásos készítményeket ovális, tálpapírral fedett fémtálon, köretes tálba tálalják.

A savanyú borjútüdőt (a szalontüdőt) zsemlegombóccal köretes tálba szolgálják fel. Külön a borjútüdőt és külön a zsemlegombócot, majd azokat egy nagy tálpapírral fedett fémtálra helyezve viszik a vendég asztalához.

A tejföls-gombás borjúszeletet, a paprikás borjúszeletet, illetve bordát ovális, peremes fémtálra teszik. A köreteket külön kell tálaltatni, tekintettel arra, hogy ezek mártásos ételek.

A borjúsülteket, a frissen sült natúrszeletet, a borjúérméket, a borjújavát és a natúr-bordát ovális fémtálon szolgálják fel a körettel együtt.

A bécsi szeletet (amely mindig egydarabos) tálpapírral fedett ovális fémtálon szolgálják fel, és a hasáburgonya köretet külön köretes tálban tálalják mellé. A bécsi szelethez díszítésként citromkarikát teszünk a tálra, és negyedre vágott citromot adunk hozzá.

A pirított borjú szeletkék magyarosan tálalása ovális fémtálra történik. Általában az „á la” módon készült és eddig nem ismertetett frissen sült borjúhúsételt (szelet, borda, java) ovális fémtálra tálaltatják, és ha a köret bő mártásos, akkor külön, ha száraz jellegű, akkor egybe.

Az egészben készült borjúcsülköt (Pékné módnál) különböző ragukkal, ovális fémtálon tálalják. (A tálalás előtt a csülökhúst a csülökcsontról lefejtik, s nagy darabokra szeletelve visszahelyezik.) A köretet ebben az esetben a hússal együtt tálalják. Különleges tálalást igényel a borjúborda papírhüvelyben. Az elkészült ételt forró ovális fémtálra teszik, alatta tálpapírral, s így visszük a vendégnek, mellé madeiremártást adnak mártásos edényben.

Terítés: a borjúhúsok felszolgálásánál előmelegített, nagy lapostányért adunk, s evőeszköznek nagyváltást. Mindig külön-külön kell gondoskodni megfelelő tálalóeszközzel. A felszolgálás során figyelni arra, hogy a köret a tányéron a vendég bal oldalára essen.

A borjúcsülköt és a borjúbordát papírhüvelyben csak gyakorlott vendégek tálalhatják maguknak, ezeket általában a felszolgálónak kell a boeuf-asztalról, angol felszolgálási módon tálalni. Az említett két étel és a hasonló jellegű ételek esetén nem ajánlott a bekínálós módszer. Különös körülményt igényel a borjúborda papírhüvelyben felszolgálása: a tálalóeszköz villájával beleszúrnak a szív alakú, felfúvódott papírba és egyenes vonalban feltépi a papírhüvelyt. (Színvonalas étteremben ezt egy kis ollóval végzi a felszolgáló.) A tálalókanál és a villa segítségével kitégítják a nyílást és megkezdik a tálalást.

A marhahúsokból készült ételek tálalása és felszolgálása

Jellegzetes magyar étel a bográcsgulyás. A bográcsgulyást bográcsban kell tálalni. A bográcsot állványra akasztva vagy kerek fémtálra tett vasgyűrűbe helyezve kell a vendég asztalához vinni. Tálalóeszköze a megfelelő méretű merőkanál.

A főtt marhafartót, csonthúst mély jénai tálban, tálpapírral fedett kerek fémtálon viszik a vendéghez. Külön ecetes tormát adnak hozzá. Tálalóeszköze a megfelelő méretű merőkanál, nagykanál és nagyváltás.

A pörkölt- és tokányféléket, a pacalt kerek, az adagszámnak megfelelő, mély fémtálba teszik, s külön köretes edényben adják hozzá a köretet. A két tálat egy nagy ovális, tálpapírral fedett fémtálra tesszük, s így visszük be az étterembe.

A matrózhúst párizsian lapos, kerek jénai vagy fémtálra tálalják, s külön köretes edénybe (tálpapírral és fémtál alátéttel) adják a rizsköretet.

Ha a húsétel és a köret együtt készül (pl. pörkölt rostélyosok), akkor a kettőt együtt közvetlen ovális fémtálra vagy megfelelő tálpapírral ellátott fémtálra helyezett ovális jénai edénybe tálaltatják.

A tejfőlös ökörszályt ovális fémtálba tálaltatják. Ha a köret zsemlegombóc, akkor azt együtt is tálaltathatják, de a makarónit kis kerek fémedénybe külön adják.

A bélszín ételeket elkészítési módjuktól függően tálalják. Az angolos bélszín (és minden angolos hús) tálalásánál külön figyelmet kell fordítani arra, hogy a tálaláshoz adott

ovális fémtál forró legyen, ugyanis az angolos hús a sütésnél nem hevül át teljesen, s így hamarabb kihűlhet.

A frissen sült marhahúskételeket kétféleképpen tálalják: az egészben sültöt vagy szeletben elkészített frissen sült húsokat fém- vagy jénai tálra, s körettel külön adják hozzá. A különböző „módon” készült javát, szeleteket és érméket ovális fém- vagy porcelántálra egybe tálalják a körettel úgy, hogy a hús alá teszik egy krutont vagy magát a köretet (Budapest módnál). A hagymás rostélyost, félig sült bélszint ovális fémtálra együtt tálalják a köretekkel, kivéve a burgonyapürét. Az esetleges mártásokat (pl. Boston-bélszín esetében) külön mártásedényben adjuk az étel mellé. A Wellington-bélszint ovális fémtálra tálalják, s ugyanerre a tálra a bélszín köré tálaltatják a szalmaburgonyát és külön a párizsi körítést. A madeira mártást külön mártásos edényben szolgálják fel.

Terítés: meleg lapostányér és gyóváltás. A bográcsgulyáshoz és a levestel tálalt húskételekhez kell a megfelelő méretű merőkanál. Az angolosan és félangolosan sült húsokhoz nem szabad elfelejteni, hogy az asztalra kerüljön a patika, amelyről ez esetben le kell venni a cukorszórot, az ecet és olajtartót. Már a rendelés felvételénél tisztázni kell a vendéggel, hogy mennyire kívánja átsütetni a húst. (12/22. táblázat tartalmazza a frissen sütés fokozatai)

12/22. táblázat. A frissen sütés fokozatai

Egész angolosan:	saignant, brutig gebraten.
Félangolosan:	apoint, halb gebraten.
Átsütve:	bien cuit, gut durchgebraten.

A sertéshúsból készült ételek tálalása és felszolgálása

A sertéshúsból készült ételek tálalása és felszolgálása elsősorban az elkészítési módtól függ, az egyforma konyhatechnológiai eljárással készült ételek tálalása többnyire egyező. Vegyük sorra az idetartozó főbb ételeket, mivel hazánkban a sertéshús a legkedveltebb, a leginkább fogyasztott.

A sertéspörköltet, a paprikást, a tokányt és malacaprólékot két külön fémedénybe tálaltatják, azt tálpapírral egy nagy fémtálra helyezik, és felszolgálják. Az egyik edényben van a hús, a másikban a köret. A székelygulyást mély, ovális fém- vagy porcelán tálba teszik, tálpapírral fedett fémtálon viszik az étterembe.

A töltött paprikát és köretét többnyire a sertéspörköltöz hasonlóan két edénybe tálaltatjuk és tálpapírral fedett fémtálon visszük a vendéghez. Elfogadott a tálalás úgy is (főleg több adag esetén), hogy a paprikát ovális, a sós burgonyát pedig kerek porcelánedénybe tálalják, és külön-külön megfelelő fémalátéten szolgálják fel. Minden sertéssültöt ovális fémtálon tálalnak a körettel együtt.

A bő zsírban sült bundázott sertésszeleteket tálpapírral fedett ovális fémtálon szolgálják fel. A bő zsírban sült köreteket tálatathatjuk a húshoz, de más esetben (pl. burgonya-püré) a köretet külön kell adnunk. A disznótoros készítményeket ovális porcelántálon, tálpapírral fedett, megfelelő fém alátéttel szolgálják fel. A kolozsvári töltött káposztát ovális, mély porcelánedénybe tálatatják, és tálpapírral fedett fém alátéten szolgálják fel.

Terítés: meleg lapostányér és nagyváltás. A megfelelő tálalóeszköz többnyire nagykanál és nagyvilla, de (egyadagos külön köretek) előfordul, hogy a húshoz nagy tálalóeszközt, míg a körethez csak egy consommés - kanalat, vagy a kanál mellé egy kisvillát is adnak. A csontot is tartalmazó ételeknél (pl. a bordák) gondoskodni kell csonttányérról.

A vegyes húsból álló ételek tálalása általában egyedi módon történik. Az erdélyi fátányérost fatálra, hasáb vagy pirított burgonyával, s az idénynek megfelelő vegyes salátával tálatatják, s tálpapírral fedett fémtálon viszik a vendég asztalához.

A rablöhúst különböző kiképzésű nyársakon vagy hurkapálcikára feltűzve, ovális fémtálon szolgálják fel. Ha a rablöhúst flambírozzák, akkor a köretet külön szolgálják fel, de a salátadízítés helye mindig a tálon van.

A vad- a bárány- és ürühúsból készült ételek felszolgálása

Az étel készítési módjától függően, ugyanazok a szempontok az irányadóak, mint az eddigiekben tárgyalt borjú, marha vagy sertéshúsból készült ételeknél.

Összefoglalás: A húselemek tálalását, felszolgálását elsődlegesen a készítési módozat határozza meg, illetve az, hogy hidegen vagy melegen szolgálják fel a vendégnek. A felszolgáló ezeket átgondolva tud megfelelő tálalóedényt adni a szakácsnak, s így tudja elbírálni, hogy a tálalás a rendelés szerint történt-e. Általános, hogy a bő zsírban sült ételeket tálpapírral fedett fémtálon, egyébként jénai, vagy porcelánedénybe, vagy közvetlen a fémtálon tálatatják. A köreteket az esetek többségében külön edényben adják a vendégnek. A meleg ételeket valóban melegen kell a vendégnek felszolgálni. Ennek érdekében a tálalóedényeket felmelegítik, tálfedőket (cloche) használnak, és a terítékhez meleg tányért biztosítanak. A terítés során többnyire nagy lapostányért és nagyváltást, illetve egyedi evőeszközt adnak. A tálalóeszközök használata vagy az ételtől függ. A mártásokhoz mártásos kanalat biztosítanak. Egy-két ételtől eltekintve bármely felszolgálási módot alkalmazhatják.

Egyre elterjedtebb hideg gyümölcsétel a gránátalma illetve a grapefruit, amelyek fanyar-kesernyés ízükkel igen kiváló étvágygerjesztők is. E gyümölcsök fogyasztása, tálalása nagy körültekintést igényel a vendégtől és a pincértől egyaránt. Mindkét gyümölcs lédús és sok magot tartalmazhat. A gránátalmát zúzott jégen, négy-hatfelé vágva visszük a vendégekhez, a grapefruitot félbevágva, szintén jégen. A vendég ezeket a darabokat kézbe fogva fogyaszthatja, s a megmaradt magokat a gyümölcs héjában hagyják. A gyümölcsök leve foltot hagyhat. Ezért a vendégnek még egy ruhaszálvétát kell adni, hogy azzal a ruháját védhesse.

Terítés: nagy lapostányér, desszertkanál és kézmosó. A gránátalmához száraz sherryt ajánlhatunk, a grapefruithoz száraz pezsgőt.

A pástétomok, habok, galantinok tálalása üvegtálra történik. Az üvegtál nagysága az adagszámtól függ. Ezekhez az előételekhez, ha szükséges, külön mártásos edényben szolgálják fel a mártásokat. A pástétomokhoz és habokhoz mindig adnak vaját és pirítottot. *Terítés:* nagy lapostányérba előhűtött kistányéért teszik. Az evőeszköz a kisváltás. A couvert-tányér szélére vajkést (vagy kiskést) tesznek. A formába dermesztett kocsonyát üvegtálra tálalják és díszítve, citrommal szervírozzák. Ízesítőszernek citromot, borecetet, dijoni mustárt, illetve ecetes tormát kínálnak. Az üvegtál alá tálpapírral fedett fém alátétet tesznek. A citromot kézi citrompréssel kistányérban, az ecetes tormát pedig mártásos tálban vagy üvegtálkában és kávéskanállal együtt adják.

Terítés: nagy lapostányér, nagyváltás.

Tatár bifsztek összeállítása egy jó színvonalú étteremben a vendég előtt történik, az alábbiak szerint:

1. A fűszerek (só, paprika, őrölt köménymag, finomra vágott hagyma, kapribogyó stb.) fémtálcan, kis üvegtálkákban vannak, s mindegyikhez külön kis fűszerlapátot vagy mokkáskanalat adnak. A boeuf - asztra helyezik a patikát is (ecet, olaj, mustár, borsórló, ketchup, worchester), valamint egy mély üvegtálat (nagysága a bekeverendő mennyiségtől függ). A kiegészítő-asztra keverőeszköznek előkészítenek egy nagykanalat és egy nagyvillát, s legalább négy kávéskanalat a próbakóstoláshoz.
2. A kutterral finomra vágott bélszint, pogácsa alakúra formálva, üvegtálon hozzák ki a konyhából. A bélszín teteje benyomva, s benne az adagszámnak megfelelő tojás-sárgája.
3. A bélszínnel egy időben hozzák ki a friss vaját.
4. A tatár bifsztek bekeverését a fűszeralap elkészítésével kezdik, majd a húst a tojás-sárgájával elegyítik. Ezt követően kis mennyiségekben adagolják a húst a már előkészített alapba.
5. A tatár bifsztek elkészítése előtt tisztázni kell a vendéggel, hogy kívánja-e saját maga elkészíteni, bekeverni a bifszteket. Ha igen, akkor biztosítani kell a fent felsorolt feltételeket a vendég számára! Ha a felszolgáló készíti el, meg kell kérdezni, hogy a vendég milyen fűszerekkel, és milyen arányban igényel. A közép-európai vendégek többsége vajjal keverteti össze a húst, az északi népek szardellát kérnek vaj helyett, a déliek a kettőt együtt. Ezt már a rendelés felvételékor tisztázni kell, valamint azt is, hogy kéri-e a vendég a tatár bifsztek sherryvel vagy konyakkal való ízesítését. A konyak külön meggyújtható, így az alkohol kiég belőle, és csak a konyak íze vándorol a készítménybe. Az itallal való ízesítés lazábbá, világosabbá teszi a keveréket. Keverés közben a vendéggel a megfelelő izhatás elérése érdekében többször kóstoltatnak.

Terítés: a vendég előtt nagy lapostányér van, s erre helyezik a kistányérral tálalt bifszteket. Kiskést adnak a terítés mellé. Pirítóskenyér-tartóban toastot tesznek, s azt a teríték fölé, balra, karnyújtáson belül helyezik el. A tatár bifsztekhez- ritkán könnyű sört (sörözöben), vagy testes vörösborot ajánlható.

A hideg előételek közé szokták sorolni a szendvicseket is, bár azok inkább reggelizésnél, illetve az uzsonnánál és díszítéseknel fordulhatnak elő. A szendvicsek közül előételnek minősülnek az apró étvágyfalatok (zakuszkák). Ezeket kistányéron teszik a vendég elé. Fogyasztásuk kézzel történik.

A meleg előételek csoportosítása és felszolgálása

1. **meleg tojásételek** (pl. lágy és kemény tojás, habart tojás, rántotta, tükörtojás, bevert tojás, omlett, meleg töltött tojás stb.)
2. **zöldség- és főzelékfélékből készült előételek** (pl. gombapörkölt, gombapaprikás, rántott gombafejek, töltött tök, kelvirág csőben sütvé, szőlőcsirág, csirág vajas morzsával, töltött kelkáposzta, zöldségropogós, főzelékfelfújt, stb.)
3. **tésztákból készült előételek** (pl. vajaspástétomok, sonkás palacsinta rántva, kaviáros palacsinta csőben sütvé, piroski, ravioli, spagettik-csőtészták)
3. **rizottók** (pl. sonkás-, szárnyas rizottó)
4. **húsból és belsőségből készült előételek** (pl. füstölt marhanyelv, borjúmájpuvding, sonkaropogós, szárnyas ropogós stb.)
5. **sajtból készült előételek** (pl. sajtropogós, rántott ementáli, sajtelfújtv stb.)

Terítés: nagy meleg lapostányért adnak a vendég elé az előétel felszolgálásával egyidejűleg. Evőeszköze nagykés és nagyvilla.

A többi meleg tojáselőételt a habart tojással megegyezően tálalják. Kivételt képeznek a tálon sült tojásételek, ha jénai edényben készítik, mert akkor ebben szolgálják fel. A mártással készülő ételekhez mindig külön is adnak mártást mártásoscsészében. A meleg tojáselőételekhez könnyű, száraz fehérborv ajánlható. A zöldség- és főzelékféléket attól függően, hogy bundázással készülnek-e vagy nem, tálpapírral letakart kerek vagy ovális fémtálra tálalják. A rántott, a rostov sült, az Orly-módon készített gombát kerek, tálpapírral fedett fémtálon, rizsalapra tálalják. A mártást külön mártásos edényben teszik hozzá. A gombapörköltet, a gombapaprikást peremes tálba tálalják, ha körettel szolgálják fel, akkor a köret külön köretes tálban adják. Nem szabad elfelejtkezni arról, hogy a gombához és a körethez (többnyire galuska) külön szervizeszközt kell biztosítani. A rántott kelvirágot, a zöldségropogósokat tálpapírral letakart fémtálon szolgálják fel, és a tartármártást külön mártásos edényben adják mellé.

Terítés: a meleg előételekhez minden esetben nagy, előmelegített lapostányért adnak, az evőeszköz a nagykés, a nagyvilla.

Egyedi felszolgálása van a szőlőcsirágnak, amelyet tálalhatnak csirág állványon (a csirág állvány fémtálon, ételfedővel letakarva kerül a vendég elé). Az esetleg szükséges mártásokat, olvasztott vajv, vajasmorzsát külön edényben teszik a vendég elé.

Terítés: nagy, előmelegített lapostányér, a terítés jobb oldalára egy nagyvillát, a bal oldalára csirágfogót adnak. (Ha nincs csirágfogó, a két nagyvilla többnyire elégtelen az étkezéshez, s a csirágot a vendég kézzel is kénytelen megfogni. Ilyenkor a teríték fölé, balra kézmosót is be kell állítani).

A tésztából készült előételek tálalása elkészítési módozatoktól függ. Ha a vajás pástétomokat mártással leöntve szolgálják fel, akkor mindig fémtálon teszik, s külön is adnak hozzá mártást, mártásos edényben. Mártás nélküli tálalás esetén tálpapírral fedett fémtálon szolgálják fel (pl. sonkás palacsintát rántva, bundázott készítmények). A raviolit jénai tálba szervírozzák, hozzá külön mártásos edényben adják a fűszeres, paradicsomos mártást vagy a vajás pecsenyelevet. A különböző módon készült spagettiket és makarónikat is a rizottóhoz hasonlóan, ovális tálba tálalják. (12/14. ábra)

Terítés: a tésztából készült meleg előételekhez minden esetben előmelegített, nagy lapostányért és nagyváltást (villát és kést) adnak (kivételek a spagetti és a makaróni, amikor a nagykés helyett nagykanalat adnak, s azokat bal oldalra teszik fel).



12/14. ábra. A tészták tálalása

A sajtos készítményekhez a teríték fölé jobb oldalra betéve, kistányéron reszelt sajtot (Parmezán) is adnak. A tésztából készült meleg előételekhez, az elkészítési módozattól függően, könnyű, száraz fehérbort vagy siller borokat ajánlható. A rizottókhoz könnyű, száraz vörösbort is javasolható.

A húsból és belsőségekből készült meleg előételek tálalása is az elkészítési módjuktól függ. A különböző húropogósokat, a rántott velőt, a rántott szárnyas májat tálpapírral fedett fémtálon szolgálják fel, úgy, hogy a hús alatt vagy mellett helyezik el a köretet (rizs, burgonya stb.). A ropogósokhoz és a rántott velőhöz külön mártásos edényben tartármártást adnak. A többi idetartozó előételt az étel jellegének megfelelően fémtálból szolgálják fel. Az így tálalt ételek többségéhez külön adják a köretet. Ezekhez a meleg előételekhez is minden esetben előmelegített, nagy lapostányért és nagyváltást adnak.

A csontvelő, a meleg sonka és meleg füstölt marhanyelv terítése egyező az eddig leírtakkal, de tálalásukkal külön kell foglalkozni.

Háromféleképpen tálalhatók:

1. A velős csontot a húslevesrel együtt szolgálják fel. Ebben az esetben a csontot akkorára kell darabolni, hogy az elférjen a levesestálban, illetve később a vendég levesestányérjában. A húslevesbe ilyenkor az átlagosnál több zöldséget is adnak, metélt-tészta-betéttel. A vendég vagy a levesrel együtt fogyasztja a velőt, vagy közvetlen előtte, a levesestányérből, a zöldséggel együtt.
2. A velőt, az előbbihez hasonlóan, saját csontjában szolgálják fel, de a csontot nagyobb darabban hagyják, és a leves mellé, külön jénai edényben tálalják. Hosszúkás velőkanalat adnak a teríték mellé, hogy azzal kaparja ki a vendég a csontból a velőt. Ilyenkor a csontot asztalkendőbe csomagolva fogja meg.

3. Az első két eset a velő hagyományos felszolgálati módja, de ma már a vendég kényelmét szolgáló, leegyszerűsödött felszolgálati forma a legelterjedtebb. A szakács a velőt főtt állapotban kiüti a csontból, s ezt külön húsvessben felforrósítja. A felszolgáló ebben a levesben (zsírt leszedve), kis fémtálban vagy jénai egyében külön tálalja a velőt, s azt tálpapírral fedett fém alátétben viszi ki a vendégnek. Ebben az esetben két consommés - kanalat tesznek tálalóeszközként. A csontvelőhöz mindig friss toastot adnak, s a teríték jobb oldalához külön odakészítik a só-, a bors- és a paprikaszórót.

A meleg sonkát és a meleg, füstölt marhanyelvet felszeletelve, jénai tálban teszik, majd leöntik saját főzőlevével vagy forró húsvesssel. A köretet (burgonyapüré) külön jénai vagy fémedénybe helyezik. Többnyire geridonról, angol felszolgálati móddal szolgálják fel a vendégnek.

A meleg sonkához és a meleg füstölt marhanyelvhez burgonyapürét adnak, de ezt kiegészíthetik húsvesssel elkészített ecetes tormával és kemény tojással is. A sajtból készült meleg előételeket többnyire fémtálon, tálpapírra tálalva szolgálják fel. Ez alól kivétel a sajt-felfújt, amit forró tűzálló jénai edényben tálalnak. A köreteket lehetőleg külön kell tálalni, a mártásokat minden esetben külön, mártásos edényben adják.

Terítés: minden esetben előmelegített, nagy lapostányér, mellette nagykés és nagyvilla. A sajtból készült meleg előételekhez könnyű, illatos, száraz fehérbort vagy siller bort adható.

Összefoglalás: a meleg előételeket jénai edénybe vagy fémtálra tálalják. A fémtálra tálpapírt kell tenni, ha alátétnek használják. Az ételekhez szükséges mártásokat minden esetben külön, mártásos edényben tálalják. A csőben sült ételeket saját tűzálló edényükben tálalva, tálpapírral lefedett fémalátéttal szolgálják fel. A terítés minden esetben előmelegített tányérral és egy-két esettől eltekintve nagyváltással történik. Az előételekkel felszolgálatnál az angol felszolgálati mód esetében a boeuf - asztról történő tálalás a legcélszerűbb. A gyakorlat és a hatékonyabb munkaszervezés szempontjából a tányéron történő felszolgálati mód minden hideg-és meleg előétel felszolgálatnál előnyös. Ne szabad elfelejteni, hogy a színvonalasabb tálalás célja az is, hogy biztosítja a jó étkezési közérzetet. A vendég magasabb kategóriájú étteremben joggal elvárhatja ezt.

Halak és egyéb hidegvérű állatok, valamint a húsételek jellemzői, csoportosítása, tálalása és felszolgálati módja

A húsételek tárgyalását származásuk szerint csoportosítják, figyelmen kívül hagyják, hogy azokat elő- vagy főételként fogyasztja a vendég.

A húsételek csoportjai:

1. halakból, rákokból, békákból, csigákból,
2. házi szárnyasokból,
3. borjúból,

4. marhából,
5. sertésből,
6. birkából, ürüből,
7. vadakból és vadárnyasokból készült húsételek.

Halakból és egyéb hidegvérű állatokból készült ételek tálalása és felszolgálása

A hideg előételek között kellett volna megismerkednünk a halkoktélok (pl. fogas koktél) tálalásával és felszolgálásával, mivel ezek jellegzetes előételek. A koktélok tálalása fém-talpú, üvegbetétes koktélhelyeken történik. (A fém-talpú és az üvegbetét közé zúzott jeget tesznek.) Az előételként felszolgált halkoktélhoz toastot és fagyasztott vajból formázott golyókat adnak.

Terítés: nagy lapostányér, benne egy kistányér, erre teszik rá a kelyhet vagy a poharat. A tányér jobb oldalára helyeznek egy kávéskanalat, bal oldalára pedig egy kisvillát.

A hideg halételeket ovális, fém halas táltra tálalják. A fém-tálat belülről, vékony aszpikréteggel kell bevonni (tüköraszpik), különben pl. a savanyú kémhatású franciasaláta oxidálja a tálat, esetleg az egészségre ártalmassá is alakíthatja az ételt. A halat egészében vagy szeletelve franciasaláta-alapra tálaltatják, s különböző módon díszíthetik (aszpikkal, kaviárral, citrommal). Az egészében való tálalás a hideg halételek esetében többnyire azt jelenti, hogy a halat már a konyhában felszeletelik, s csak visszarakják a franciasaláta-alapra beállított halgerincre. A főtt hideg halakhoz minden esetben mártást (pl. tartár-, csiki, moszkvai mártás) adnak, külön mártásos edényben. A főtt, hideg halakat, kocsonyázott formában is tálalhatják. A kocsonyázott halakat üveg- vagy fém-tálban szolgálják fel. A pácolt, marinírozott halakat saját levükben, kerek üvegtálban, tálpapírral fedett kerek fém alátéttel szolgálják fel.

A különböző hal-, rák- és ikrasalátákat, szardíniát valamint a hajmajonézt vagy a már ismertetett koktélformában, vagy lapos, kerek üvegtálra tálalhatják, salátalevével, citrommal, és körben apróra vágott aszpikkal díszítik. A füstölt halat tálpapírral fedett halas tálon tálalják, s mellé citromot vagy vajat szolgáltatnak fel.

Terítés: az egészben és szeletelve tálalt hideg halakhoz, s kocsonyázott halakhoz nagy lapostányérra és halváltást terítenek. A hal-, rák- és ikrasalátákhoz, a halmajonézhez és a marinírozott halhoz, valamint a szardíniához és a füstölt halhoz nagy lapostányérra adnak, a teríték mellé pedig kisváltást tesznek.

A sós köményes vízben megfőzött, langusztát és homárt a következőképpen tálalják, illetve szolgálják fel:

A rák farok páncélját kétoldalt felvágják, leveszik a felső részét, és kiemelik a húsból a bélcatornát. A színhúst felszeletelik vagy visszateszik, és úgy tálalják, vagy a közben megtisztított torba franciasalátát töltenek, és erre rakják a rákhúst.

A homár ollója hegyét letörik, a húst kivesszük belőle, majd visszateszik (az ollóból igen nagy gyakorlattal lehet csak kivenni a húst, így megkönnyítve a vendég dolgát. Az ingyenc

vendég viszont elvárja, hogy saját maga bontsa meg a rák ollóját, ezért célszerű ezt a rendelés felvételénél tisztázni.)

Terítés: nagy lapostányér, rákkés és rákvilla (ennek hiányában halkés, halvilla). Homár esetében a teríték jobb oldalára kerül a homárvilla, bal oldalára pedig a kézmosót tesznek.

Meleg halételek tálalása és felszolgálása

Magyarországon a halételek döntő többségét melegen készítik. Halválasztékunk a tengerekkel rendelkező országok választékához viszonyítva meg lehetőszen szegényes. Ennek ellenére ismernünk kell a tengeri halak tálalását és felszolgálását is, mivel ma mér ezek is beszerezhetők, és gyakran szerepelnek az étlapokon.

A halászlét, ha egytálételnek adják, akkor fém levesestálba (asztali bográcsba) tálaljuk, tálpapír és fém alátéttel.

Terítés: az alapteríték nagy lapostányér. Jobbra halkést, kívülre nagykanalat, balra pedig halvillát teszünk. A levest előmelegített tányérba tálalják, és az alapterítékként feltett lapostányérral együtt helyezik be a vendég elé. Külön üvegtálcán cseresznyepaprikát kínálnak. A főtt halakat előmelegített, keskeny, ovális, halas tálon (fém vagy porcelán), a tál alakjának megfelelően összehajtott asztalkendőre tálalják, és petrezselyemlevéllel, citromkarikával díszítik. A köretet (petrezselymes, sós burgonya) külön köretes edényben adják. Az olvasztott vaját vagy a szükséges mártásokat külön mártásos edényben szolgálják fel. A forrázott halakat mély jénai illetve porcelánedényben, finomra vágott vegyes zöldséggel és sós burgonyával együtt tálalják, mellé tormát, forró vaját adnak mártásos edényben.

12.15. Az itallap

Az itallap a rendelésvétel nélkülözhetetlen eszköze, amely tartalmazza az üzletben kapható italok választékát. Az itallapon jelölik az italok megnevezését, mennyiségét, árát.

Külső alakjában és belső tartalmában utal az üzlet színvonalára és szakmai munkájára. Idegen nyelven is meg kell írni, ahogy az étlapon már említettük (angol, német, francia, orosz). Méretében és formájában különbözzön az étlaptól a könnyebb kezelés érdekében. Az itallap nem lehet pecsétes, gyűrött, és nem javítható bele. Az árak tisztán, olvashatóan legyenek beírva. A fedőlapon az üzlet neve szerepeljen, alul pedig a címe. Kinyitva az első oldalon ajánlatos felsorolni Magyarország borvidékeit, számozva, térképpel együtt, és a borokat e szerint érdemes felsorolni. Hazai borkultúránk fejlődése és eredményei ismét kivívták a vendégek bor iránti érdeklődését. Az itallap szerkezetének szempontjait 12/23. táblázat tartalmazza.

12/23. táblázat. Az itallap szerkesztésének szempontjai

Palackos borok:	Borvidékek szerint felsorolva a fehér-, rosé - és vörösborokat, évjáratok feltüntetésével, a termelő és forgalmazó megjelölésével, közölve a mennyiséget (0,75 vagy 0,375) és az árakat.
Folyóborok:	Borok megnevezése, íze, mennyisége, ára.
Házi borok:	Bor neve, íze (száraz, félszáraz, félédes, édes), mennyisége és az ára.
Házi pezsgők:	Pezsgő neve, mennyisége és az ára. íze: Brut – fanyar. Extra dry – egészen száraz. Very dry – igen száraz. Dry – száraz. Medium dry – félszáraz. Semi sweet – félédes. Sweet – édes.
Pezsgők:	Hazai és külföldi pezsgők. Tankpezsgők és palackos érlelésű (Champagne) pezsgők felsorolásában. Név, íz, mennyiség, ár.
Étvágygerjesztők:	Vermuth, Sherry, Campari. Mennyiség (6 cl), ár.
Párlatok:	Pálinkák, Vodka, Gin, Rum. Mennyiség (4 cl), ár.
Whisky:	Skót, amerikai, kanadai, ír. Érlelési év, mennyiség (4 cl), ár.
Konyak-Brandy:	Magyar és külföldi brandyk, francia konyakok. Csillagjelzés, mennyiség (4 cl), ár.
Likőrök:	Hazai és külföldi likőrök. Mennyiség (4 cl), ár.
Sörök:	Hazai és külföldi sörök (palackos). Mennyiség (0.33 l), ár.
Csapolt sörök:	Sörök felsorolása. Mennyiség (0,2 l vagy 0,4 l), ár.
Koktélok:	Hazai és külföldi koktélok, ára.
Hosszú kevert italok:	Megnevezés, ár.
Fantázia italok:	Megnevezés, ár.
Üdítő italok:	Megnevezés, ár.
Ivólevelek (2 dl):	Megnevezés, ár.
Ásványvizek:	Megnevezésük, hazai és külföldi, szénsavas és szénsavmentes, gyógyvizek, ár.
Kávé, tea:	Kávé, tea, csokoládé, tej.

Forrás: Dumszt K, Orsikó F.: Vendéglátó technológia (2004)

12.15.1. A borlap

Külön az üzletben található hazai és külföldi borok felsorolása az itallap szerinti tartalom-ban. Több nyelven készül. Tisztának, gyűródésmentesnek kell lennie. A borlapon felsorol-

ják a borok nevét, évjáratot, termelőt, forgalmazót, mennyiséget (0,75 l) és az árat. Minden borhoz odairják a jellegzetes tulajdonságait (szín, íz, illat), és a termelési hely sajátosságait. A hazai és külföldi borvidékekről térkép is közölhető.

12.15.2. Az árlap

Az árlap melegkonyhával nem rendelkező üzletek (eszpresszók, cukrászdák, bárók, stb.) étel és italkínálatát felsoroló lista. Az árak mellett a mennyiséget és az áru megnevezését is közlik.

Az árlapon feltüntetik az üzlet nevét, címét, telefonszámát, az üzletvezető nevét.

12.15.3. Az italajánlás szempontjai, a bor és sommelier művészete

Sommelier: Ez a foglalkozás Franciaországból terjedt el Európában. Neve a francia *sau-* teher, teherhordó szóból származik. A középkori pincegazdából vált az igényes, elegáns éttermek egyik főszereplőjévé (pohárnok). A sommelier a szőlőkben kiválasztja a jövőre borait, a pincében figyeli érésüket, beszerzi, gondosan szállítja azokat. Az ételek nem csak fűszereket igényelnek, de kísérő italokat is. Ezek közül a legjelentősebb a bor, amely a gasztronómiában nem a szomjoltást szolgálja, hanem az ízek kiemelését, az étkezés harmóniáját. A sommelier másik nagy feladata a borok ajánlása az ételekhez. Az italt a borpincér is felszolgálhatja, de csak az ételek alapos ismerete, és a borok adott időben meglévő állapota alapján lehet igényes vendégnek italt ajánlani. A vendéglátóhely kategóriájának megfelelően a borpincér is nagy szolgálatot tehet a borkultúra ügyének. Hazánk természeti adottságai, a szőlőtermésre kiválóan alkalmas talajok és a klíma különböző borok előállítására adnak lehetőséget. A Tokajin kívül még jó néhány borunk európai hírű.

Magyarország borvidékei:

1. Sopron (*Soproni borvidék*)
2. Nagy-Somló (*Nagy-Somlói borvidék*)
3. Zala (*Zalai borvidék*)
4. Balaton-felvidék (*Balaton-felvidéki borvidék*)
5. Badacsony (*Badacsonyi borvidék*)
6. Balatonfüred-Csopak (*Balatonfüred-Csopaki borvidék*)
7. Balatonboglár (*Balatonboglári borvidék*)
8. Pannonhalma (*Pannonhalmi borvidék*)
9. Mór (*Móri borvidék*)
10. Etyek-Buda (*Etyek-Budai borvidék*)
11. Neszmély (*Neszmélyi borvidék*)

12. Tolna (*Tolnai borvidék*)
13. Szekszárd (*Szekszárdi borvidék*)
14. Pécs (*Pécsi borvidék*)
15. Villány (*Villányi borvidék*)
16. Hajós-Baja (*Hajós-Bajai borvidék*)
17. Kunság (*Kunsági borvidék*)
18. Csongrád (*Csongrádi borvidék*)
19. Mátra (*Mátrai borvidék*)
20. Eger (*Egri borvidék*)
21. Bükk (*Bükki borvidék*)
22. Tokaj (*Tokaji borvidék*)

A hazánkba látogató turista nemegyszer alapos borismerettel nagy összegeket hajlandó áldozni, ha hibátlan borokat megfelelő módon kínálnak neki. Ez a tevékenységet is a sommelier végzi. Sokfajta borminősítés létezik. A **három fogyasztói kategória a következő:**

1. **Jó bor:** hibátlan. Étkezéshez, társasági összejövetelekhez egyaránt ajánlott.

2. **Szép bor:** kiemelkedő érzékszervi tulajdonságokkal bír. A csúcsgasztronómia része, de magában fogyasztva is élményt ad.

3. **Nagy bor:** a természet és a művészet rangjára emelt mesterségbeli tudás eredménye. Egyik fő tulajdonsága a tartósság. Csak magában fogyasztandó, önálló élvezetet követel meg.

A bor gerincét a savak adják. A sav – alkohol - cukor egyensúly minden tagja befolyásolható, változtatható pincetechnikai műveletekkel. A savtartalom a legnehezebben. Természetes tényezők (pl. szüret időpontja) és a bor házasítása az elfogadható beavatkozások. A sav mennyiségén kívül annak minősége (az egyes savak aránya) döntő a bor értéke szempontjából. Vörösboroknál a sav nem tévesztendő össze a tanninnal (cserzőanyag), melynek a szájnyalakhartyát érdesítő hatását nevezzük adstringenciának.

Az ételsor ismeretében a sommelier több mindenre, egymással összhangban figyel.

Amennyiben több bor fajtát kínálnak egy étkezés során, a következő alapelvekre feltétlenül figyelni kell:

1. Mindig a szárazabb bortól kell haladni, az édesebb desszertbor felé.
2. A gyengébb alkoholfokú bortól haladni a magasabb alkoholtartalmú felé.
3. Struktúrájában vékonyabb bort kövessen vastagabb
4. Fialat bort kövessen idősebb.

A négy követendő alapelv összehangolása a sommelier bor intelligenciáját igényli. Tudni kell, hogy mikor, melyik szempont emelhető a másik felé.

12.15.4. A borok tárolása

A termelőnél: hordóban a bor mindig csak színültig feltöltve lehet. Itt említhető meg, de az éttermekre is vonatkozik: rozsdamentes acélból, 20- 500 liter közti űrtartalommal készüljenek olyan tartályok, melyek fedele automatikusan követi a csapolással járó szintsúlyledést. Így a folyóbor is légmentesen zárva tartható.

Pincékben a palackot fektetve, címke nélkül tárolják. Feliratok (a rekeszen) és a kupakok színe alapján elkülöníthetők a fajták. A pince ne legyen sem túl száraz, sem túl nedves, sem huzatos. A felhasználás helyén a készlet temperált pincében várakozik. A relatív páratartalom 70%- nál ne legyen kevesebb. A napi fogyasztásra szánt borok és a „csúcsborok” klímaszekrényben tárolhatók. A napi készletnek esetenként elég az italhűtő. Vagy külön szekrényben a fehérek és a vörösek, vagy ha a klímazónás szekrény űrtartalma elegendő, egy szekrényben is tárolhatják. A fehérek tárolási optimuma 10°C, a vöröseké 15°C. A hűtőszekrényben 5°C alatt savkiválás (áttetsző, kristályos üledék) miatt nagymérvű íz szegénység következik be. Kerülni kell az ismétlődő hőingadozást, mert ártalmasabb az állandó hőmérsékletnél. (A bor minden tekintetben a nyugalmat szereti.) Célszerű - (főleg a vörösborokat) - ferdén, címkével felfelé tárolni. Így az üledék lerakódhat és a dugó is nedves marad. A szállítás nyáron hűvös napszakban, télen zárt járműben történjen. A borok felszolgálatára vonatkozó szabályokat a 12/24. táblázat foglalja össze.

12.15.5. A vörösbor dekantálása

A régebbi évjáratú „koros” boroknál használják. A boroknál a hosszú, fekvő történő tárolás alatt lerakódás képződik az üveg alján. Ha a palackot állítják, ez az üledék elkeveredik a borban, és az élvezhetetlenné válik. Ezeknek a boroknak a mozgatását szintén fektetve kosárban vagy dekantáló állványon kell végezni.

12/24. táblázat A borok felszolgálása

A fehérbor felszolgálása	A hűtőből kivett fehérbort a vendég asztalánál hűtőállványra- a borhűtőbe 2/3 jégkocka, kevés vízzel feltöltve- állítják. A palackot a hűtőből kiemelve megtörlik, a vendég bal oldalára állva, a felszolgáló kendőt félbe hajtják és azt a bal tenyerünkre és alkarunkra teszik, és a palackot arra helyezik.
	A palackot bemutatják címkével a vendég felé nézve, és érthetően bemondják a bor nevét, évjáratát, a termelő nevét és forgalmazóját.
	A palackot visszaállítják a segédasztalra, késsel legalul körülvágjuk a kupakot és egy mozdulattal a kupakot eltávolítják.
	Megtörlik az üveg száját, a dugóhúzót háromnegyed részig a dugóba fúrják és kiemelik. A dugót csészealjra helyezik, és a vendég elé teszik. (A dugót a vendég megvizsgálja, azt nézi meg, hogy száraz vagy nedves a dugó.)
	Újból megtörlik az üveg száját belül is, a palackot úgy fogják a kézbe, hogy töltés közben a címke olvashatóan a vendég felől látható legyen.
	A megrendelő pohárba csak keveset (kb. egy ujjnyit) ún. kóstolót töltenek a bor ízlelésére. A megrendelő szín, íz és illat szerint kóstolja, ha elfogadja, utána töltik, a többi vendégeknek a betöltési sorrend szerint (először a hölgyeknek kor szerint, majd az uraknak, szintén kor szerint).
	A poharakat mindig 2/3 részig töltik.
A vörösbor felszolgálása	Az ajánlott hőmérsékletnek megfelelően szolgálják fel. Töltésnél vigyáznak, hogy ne csöpöngen az asztalra, ennek megelőzésére papírszalvétát háromszögre hajtva a palack nyakába helyezik, mint cseppfogót.
Az évjáratos és Barrique érlelésű (tölgyfahordóban érlelt) borok felszolgálása	A borokat fekvő vörösboros kosárba helyezik. A kosárba ruhaszalvétát helyeznek, és arra teszik a palackot címkével felfelé.
	A bemutatása után a segédasztalra teszik, az ónkupakot eltávolítják, és fekvő helyzetben a dugót óvatosan kihúzzák.
	A dugót csészealjra téve a vendég elé helyezik (a vendég szakértelme szerint vizsgálja). Lásd előbb.
	A kinyitott üveg száját megtörlik kívül, belül.
	A palackból az első kortyot külön erre a célra, a segédasztalra állított borospohárba (dugópohár) töltik az esetleges dugóporladék eltávolítása miatt.
	A töltést kosárból végezik határozott, biztos mozdulattal.
	Először a megrendelőnek kóstolót, utána a társaság többi tagjának a már ismert szabály szerint töltenek.

12.15.6. Nyitott, folyóborok felszolgálása

A folyóborokat mindig hitelesített, üvegkarafban kell felszolgálni, és hozzá megfelelő poharat adni. A bor rendelésekor a vendéget meg kell kérdezni, hogy kíván-e ásványvizet a borhoz. A következő borfröccsöket ismerjük (bor és szódavíz), (12/25. táblázat), amelyeket hidegen kell felszolgálni, hosszú pohárban. A poharak típusait részletesen a 12/26. táblázat mutatja be.

12/25. táblázat. Borfröccsök

Kisfröccs: 1/10 l bor és 1/10 l szódavíz.
Nagyfröccs: 2/10 l bor és 1/10 l szódavíz.
Hosszúlépés: 1/10 l bor és 2/10 l szódavíz.

A többi italféleséget ugyanolyan pohárban szolgálják ki és fel, mint az étteremben.

12.15.7. Az ételek-borok harmóniája

A modern gasztronómia és fejlett borkultúrájú országok borajánlási gyakorlata szerint a legfontosabb alapelv: az ételhez ajánlott bort nem csak hús (vagy egyéb alapanyag) színe határozza meg, hanem a hozzáadott mártás, a fűszerezés. Az a korábban elterjedt elv, miszerint fehér húshoz fehérbort, barna illetve vörös húshoz vörösbort kell kínálni, szinte már csak abban az esetben követhető, ha rostonsültet kínálunk, a leghagyományosabb körítésekkel. Akár a pácléhez használt egyetlen domináns fűszerfajta is felboríthatja ezt az elvet. Hogy még nehezebb legyen a sommelier dolga, természetesen egyes húsfajták íze is eltérő lehet. Ezekre a kérdésekre egyértelmű és kizárólagos válasz nem adható. A megfelelő bor kiválasztása az alapanyag, a fűszerezés, a körítések, a mártások és a sommelier szubjektív ítéletének függvénye.

Talán nem szükséges kitérni az alkalomra, amikor a bort kínálják, sem a vendégkörre, hiszen ezek alapvető vendéglátó - ipari szempontok, melyekkel a leendő sommelier - ek tisztában vannak.

12.15.8. Ételfajtánként ajánlható borok

Hideg előételek

A hideg előételek az európai konyhában leggyakrabban fehér húsú hal vagy zöldség alapanyagúak. Mivel az étkezés elején vagyunk, feltétlenül könnyűek, gyengén fűszerezettek lehetnek a kínált borok. Vonatkozik ez a hozzá felszolgált mártásokra is. Ennek megfere-

lelően a bornak is könnyűnek, nem túl karakteresnek, üdének kell lennie. Főleg a zöltség alapanyagú ételek kívánják meg a bor gyümölcs/szőlő illatát vagy enyhe szénsavasságát. Hideg előételekhez a 12/26. táblázatban található italok ajánlhatók.

12/26. táblázat. Ajánlható italok előételhez

Olaszrizling-Balaton-Felvidékről, 2 évesnél idősebb nem adható.	Szilváni, Rizlingszilváni, Zöld Veltelini, Chardonnay-1 éves kora előtt nem ajánlható.
Leányka/Királyleányka-csak száraz lehet.	Beaujolais-jellegű friss fehérbor, száraz pezsgő.

Levesek

Nincs egységes álláspont a tekintetben, hogy kell-e, lehet-e leveshez vagy leves után bort fogyasztani. Nagyrészt a vendég hangulata, ízlése befolyásolja. Elvetni semmiképpen sem szabad. Az előételhez vagy esetleg aperitifként felszolgált száraz fehér bor maradhat a leves kísérője is. Természetesen más a helyzet a nehéz, gulyás jellegű, vagy pörkölt alapú levesekkel. Ezekhez a levesekhez bátran ajánlható egy pohár jó minőségű sör. Ha a leves fehérborral készült, a felhasznált fajtát kínálhatják. Levesekhez ajánlható italokat a 12/27. táblázat foglalja össze.

12/27. táblázat. Levesekhez ajánlható italokat

Rajnai Rizling, Olasz Rizling, Pinot Blanc, Kadarka (könnyű) homoki.
Beajuolais-jellegű könnyű vörösbor-nehé, erősen fűszerezett ételekhez.

Meleg előételek

A meleg előételek változatossága sok lehetőséget rejt magában. A zöltség alapú ételek száraz, könnyed, de az eddigieknél zamatgazdagabb, karakteresebb fiatal fehérborokat kívánunk. A kedvelt olaszos tésztafélékhez inkább karcsú vörösbor illik, vagy egy összetettebb, fűszerebb fehér. Gombás ételekhez szintén könnyű, bársonyos vörösbor ajánlható. Belsősegekhez, májas ételekhez, libamájhoz legjobban egy szép száraz, esetleg félszáraz Furmint adható. Kéknyelű – Badacsonyi az egyetlen hiteles; nagyon száraz bor. Olaszrizling; Chardonnay (Nagyréde, Etyek, Csopak); Somlói Furmint; Tokaji Furmint (csak száraz vagy félszáraz); Zweigelt – könnyű; Villányi Portugieser adható.

Halak

Köztudott, hogy a halakhoz (általában) fehérbort kínálnak, hiszen a vörösbor cserzőanyaga a hal sós húsának és kéntartamú fehérjéinek ízével keveredve kellemetlen, keserű, fémes ízt eredményez. A halak húsa általában nem túl zamatos, a hangsúly a mártáson van. A szárazabb húsú halakhoz mindenképpen fiatal, illatos, száraz fehérbor való. Ha a mártással rafináltabbá teszik az ételt, kínálhatnak hozzá karakteresebb, fűszerebb

bort is. A zsírosabb húsú halakhoz, füstölt lazachoz rosébort is adható. (12/28. táblázat) A csigákból, a rákókból, a békából készült ételekhez általában a fehér húsú halakhoz kínált borok adhatók.

12/28. táblázat. Halakhoz adható italok

Somlói Furmint; Badacsonyi Kéknyelű; Chardonnay; Hárslevelű (Balatonboglár vagy Mátraalja, csak száraz).
Villány; Sauvignon Blanc; Premier Kékfrankos (Balatonboglár); Zweigelt; Portugieser.

Szárnyasok

Különbséget kell tennünk a szárnyasok növekedési körülményei és húsának színe között. A fehér húsú háziszárnyasok az elkészítés módjától függően száraz - félszáraz fehérbort kívánnak. Semmiképpen nem adható olyan fajtát, amelynek savait nem fedik gömbölyítő illat- és zamatanyagok. Általánosan érvényes szempont az étel és a bor között a hasonlóságot megtalálni oly módon, hogy az egyszerűbben elkészített ételhez hozzá hasonló, nem túl összetett zamatú bort kínálnak. A vadszárnyasokhoz, vörös húsú háziszárnyasokhoz már kínálható ízgazdag, bonyolult összetételű, tartalmasabb vörösborokat is. (12/29. táblázat)

12/29. táblázat. Szárnyasokhoz adható italok

Chardonnay; Szürkebarát – (száraz, félszáraz, lehetőleg a Balaton-felvidékről).	Ezerjő – (Mór); Furmint – (száraz, félszáraz).
Leányka, Tramini fűszeres (száraz, félszáraz).	Kékfrankos (Sopron környéki, lehet Szekszárdi is); Merlot; Cabernet France; Bikavér.

Ürű és bárány

A bárányhúst sokan a borjúhúshoz közelállónak mondják, eszerint is ajánlanak hozzá bort. Véleményünk szerint az állat fiatalsága ellenére a hús már hordozza magában az ürühústra emlékeztető jellegzetes ízt. Így mindkét húsféléhez erőteljesebb illattal, zamattal bíró vörösborot ajánlunk (Portugieser; Kékfrankos; Bikavér).

Borjúhús

Borjúhúshoz ugyanazokat a gazdagabb, összetettebb száraz, félszáraz, fehérborokat lehet ajánlani, mint a fehér húsú szárnyasokhoz. A hangsúly itt is az elkészítési módon van, natúrselethez vagy bécsi szelethez soha nem kínálható túl fűszeres, erőteljes, nehéz bor. Ezeket meg kell hagyni a markáns ízeket hordozó párolt, mártással, hosszabb lével kínált ételekhez (Olaszrizling (üde, illatos, nem túl savas), Chardonnay, Szürkebarát (száraz), Furmint (száraz, félszáraz), Cirkfandli).

Marhahúsok

A marha-főtt változatától eltekintve inkább kívánja a vörösbort, mint a fehérét. Kivételek természetesen itt is vannak: fehérborral párolt marhához kínálható az elkészítéshez használt bort, de dús zöldséggel, finomabb fűszerezéssel bíró marhaszelet kiváló kísérője lehet egy fűszeres Tramini (száraz) vagy egy oxidatív érlelésű száraz Furmint is (Tramini, Kékfrankos, Bikavér, Pinot Noir).

Sertéshúsok

A sertéshús sok szempontból a gasztronómia vitatott alapanyaga, tagadhatatlan azonban, hogy igen ízletes ételek alkothatók belőle. Az italajánlat az elkészítési módhoz igazodik. Natúrselet a körethez illő friss, üde fehérbort kíván, de ha vagdaltfélének, vagy káposztás ételnek készítik a húst, sokkal jobban illik hozzá gyenge, lágy vörösbort. Az erősen tejfölös ízesítésű ételek megfelelő kísérője fiatal, száraz fehérbor, esetleg száraz, illatos akár habzóbor jellegű rosé is (Olaszrizling; Rizlingszilváni; Zöld Veltelini; Chardonnay, Sauvignon Blanc, Roséborok; Kadarka, Zweigelt; Portugieser).

Vadhúsok és fondü

A vadakhoz (a marhához hasonlóan) adhatók a legerőteljesebb, testes, nehéz vörösbortokat. Itt sem szabad persze figyelmen kívül hagyni a hús jellegét, struktúráját és az elkészítés módját. Jellegtelen, vékony bort nem kínálható, a vadak alapíze és gazdagabb fűszerezése testes, bársonyos struktúrájú, fűszeres bort kíván (Pinot Noir; Kékfrankos; Bikavér; Cabernet France; Cabernet Sauvignon).

Bor és sajt

A boron kívül talán a sajt az egyetlen olyan ételünk, amely hosszadalmas előállításával, évszázados tradíciójával, számtalan fajtájával, a legkülönbözőbb ízekkel tud bennünket elkápráztatni. A sajt és bor harmóniáját azonban sokan túlzottan leegyszerűsítik. Nem lehet általánosítani: a sajt illik a borhoz. Számos országban a sajt fogyasztásnak legalább akkora kultusza van, mint a bor élvezetének. Nekünk nehéz eligazodni a gorgonzolák, parmesanok és brie - k között, mert választékunk nem mérhető össze egyik-másik országgal. Az alapvető sajtípusukból azonban két-három fajtát mindenképpen be lehet szerezni, érdemes ezekkel közelebbről megismerkedni.

Az egyes sajtajtákhöz illő borok

Penészes és fehérsajtok (Camembert és Brie-félék)

Ezeknél a sajtoknál főleg a markánsabb íz a külső penészrétegben van, a kínált bor ezzel a penészflórával harmonizáljon. Ez az íz a gombákra emlékeztet bennünket. Ezekhez a sajtokhoz üde, de nem túl nyers savakkal rendelkező fehérborokat kínálható. Elsősorban a lágy, alkoholszegény borokat érdemes választani. (Rizlingszilvánit, Királyleánykát). Kizárólag száraz bor javasolható.

Lágy és kenhető sajtok

Ezek a sajtajták a kevésbé karakteres borokat kívánják. Fehérben megfelelő a Rizling valamelyik fajtája, de ügyelni kell arra, hogy túlzottan zamatos, gazdag „bukéjú” bort nem kínálhatók. Illik még a Királyleányka, Hárslevelű, ha száraz, Ezerjő és a Beaujoilais jellegű bor is. Vörösök közül pedig kifejezetten tanninszegény, lágy bort (Kékfrankos) lehet ajánlani.

Kecskesajt és friss sajtok

Meglehetősen erős ízűek, az alapanyag (kecsketej) és a friss tej íz jelenléte miatt. A kifejezetten üde, kicsit nyers, fanyar zamatú fehérborok vagy roséborok illenek a legjobban. Nem hátrány a némi szénsavmaradék a borban. Kínálható Balaton - felvidéki Olaszrizling.

Félkemény sajtok (Ementáli, tilsiti, gyengébben füstöltek)

A kevésbé karakteres sajtokhoz is ugyanilyen jellegű borok illenek (Szilváni, Rizling-szilváni). Az erősebb sajtokhoz pl. ementáli - magasabb savtartalmú borok adhatók (Kéknyelűt, száraz Szürkebarát).

Kemény sajtok (Edami, Parmesan, Cheddar, Pecorino/Juhsajt)

Ezek a sajtok tejsavas érlelésen és fehérjebomláson esnek át, ezért aromásabbak, savasabbak, kellemes kesernyés ízük van. Erősítik a borok cserzőanyag - tartalmát. Ezek a sajtok bírják el leginkább a gazdag tannintartalmú borokat (Merlot, Cabernet Sauvignon, francia, olasz nagy borok).

Kék és édeskés sajtok (gorgonzola, stilton, roquefort)

A kék és édeskés sajtok gazdag glicerin és zsírtartalma, valamint enyhén édeskés jellegük miatt alkalmasak arra, hogy átmenetet teremtsenek a sajt és az édesség között. Ezek a sajtok savban gazdag borokat kívánnak, kizárólag fehéret. A sajt íztől függően a bor lehet édesebb, illatos desszertbor, édes Tokaji Szamorodni. A roquefortot azért lehet ebbe a csoportba sorolni, mert a kékpenész íze sokkal intenzívebb, mint a juhteje. A Tokaji Aszú tekintélyes savmennyiségével mindenképpen az egyik legjobb választás lehet.

Desszertek- tésztafélék

Tésztafélék: főtt vagy sült, sós vagy édes formában rengeteg változatot ismert. Ezek többsége az egyszerű ételek közé tartozik, ezért túl elegáns bort soha nem kínálhatók. A bor kiválasztását itt is a fűszerezés és az elkészítés módja határozza meg. Kifejezetten édes tésztafélékhez kínáljunk csak édes vagy desszertbort, nehezebbeket csak a karakteres, gazdag ízanyaggal bíró tésztákhoz. Sós tésztafélékhez inkább fiatal, száraz fehérborokat adjunk, vöröset - a lágyabb tanninszegény fajtából - csak a hússal töltött vagy húsos, kemény sajtos tésztákhoz ajánlják.

A finom desszertek már a kifejezetten édes, illatos, inkább oxidatív érlelésű borokat kívánják. Egy szép, magas alkoholtartalmú Tramini, Ó-Furmint, Czerszegi Fűszeres, Sárga vagy Ottonel Muskotályos ugyanolyan jó kísérő lehet, mint egy Tokaji Szamorodni édes vagy 3 – 4 - 5 puttonyos Tokaji Aszú.

Gyümölcsökhöz, parfait - hez, fagylaltfélékhez ugyanezeket a borokat kínálhatjuk, de természetesen pezsgőt is. Ha száraz a pezsgő, ügyelni kell arra, hogy legyen gyümölcsjellege, extra dry - t nem adható desszerthez.

A fehér húshoz fehérbort, vörös vagy barnahúshoz vörösbort alapon elterjedt álláspont, hogy csokoládés desszerthez bort nem lehet fogyasztani. Ajánlatos ezt az elvet feloldani (véletlen harmóniát eredményezhet).

A gyümölcsételekhez mindig könnyű, természetes csemegeborokat (Tokaji aszú, édes szamorodni) vagy édes, félédes pezsgőt kínálnak.

12.15.9. A pezsgő kinyitása

Az üveget a hűtőből kivéve és megtörölve, bemutatják, és a segédszatra helyezik. Bal kéz hüvelykujját a dugó közepére teszik, jobb kézzel pedig kibontják a dugót leszorító drótkelengyét. Azt levéve a dugót mindig leszorítják. Kissé megdöntik a kezünkben lévő palackot, a felszolgáló kendővel letakart dugót kissé megmozgatják, lassítva a pezsgőből feltörő nyomóerőt, majd érezvén, a dugó vége közeledik az üveg szájához, lassan, zajtalanul elengedik, hogy a nyomás kinyomja a dugót.

12.15.10. A pezsgő frappírozása

Ha a vendégek nagyon hidegen kérik a pezsgőt, úgy a hűtőbe 4-5 cm magasságban egy sor jeget tesznek, ezt sóval meghintik, az üveget ráállítják, egy újabb jégréteggel veszik azt körül és megsózzák, majd ismét jég, só egészben az üveg nyakáig. Ezután az üveg fejét kinyújtott ujjaiuk közé veszik, és kezüket párhuzamosan ide-oda mozgatva forgásba hozzák az üveget. Ezt addig végzik, amíg a hűtő külső része homályos nem lesz, hamvas réteg jelenik meg rajta, ekkor már a pezsgő kellő hőmérsékletű lesz.

12.15.11. Sörök jellemzői

A sör kristálytiszta, átlátszó, a habja tömör, a hab eltűnése lassú, íze kellemes, üde, szaga kifogástalan. A világos sörök hőmérséklete: 8-10 °C. A barna sörök hőmérséklete: 10-12 °C. A sörtet is mindig tökéletesen tiszta pohárban szabad felszolgálni.

12.15.12. Csapolt sörök felszolgálása

Mindig a márkának megfelelő emblémás, hitelesített pohárba szolgáljuk fel. Ruhával letakart tálcára helyezzük a pohár sört, és úgy visszük a vendég asztalához. Mennyiségben a

pohár 200 ml, a korsó 400 ml űrtartalmú. A régi mértékek: pikoló 200 ml, pohár 300 ml, korsó 500 ml, de vannak 1000, 1500, 2000 ml-es korsók is. A sörözőkben a kerek sörtálca, söralátét, a felszolgálókendő keresztben a karon elhelyezve, azon a pohár talpát leszorítják. Az étteremben alátétet nem használnak.

12.15.13. Sörmelegítő

Ha a vendégeknek a sör hőmérséklete nagyon hideg, akkor sörmelegítőt helyeznek az asztalra. A sörmelegítő kis krómozott, henger alakú, belül kettős falú, akasztóval ellátott (a pohár szélére helyezik) segédeszköz. A henger belsejébe töltik a forró vizet, lezárják, és a vendégekhez viszik.

12.15.14. Palacksörök felszolgálása

A palacksörhöz emblémás, a márkának megfelelő vagy embléma nélküli söröspoharat, ballonpoharat vagy tumbler poharat adnak. A palackot ruhával letakart tálcán viszik ki, a palackot mindig az asztalnál a vendég előtt nyitják ki, ügyelve, hogy a kupak ne guruljon el. A poharat a teríték jobb oldalára teszik és töltik. A jó habzás elérésére a pohár belső falára töltik és szabályozzák a habzását.

12.15.15. A kevert italok csoportosítása, egyes jellemző (standard) készítmények összetétele

A ma ismert, több ezer bárital, különösen az angol nyelvű országokban kedveltek ezért, a legtöbbjüknek angol neve van. A báritalok (kevert italok) készítése a XVI. század elején, hosszú hajóutakon, egy ráccsal elkerített helységben, bárban kezdődött. A hajósok a magukkal hozott italokat keverték, és elnevezték. A későbbiek során a kevert italok alapanyagát, sűrűségét és ezek egymáshoz illő arányát rögzítették, és a készítés módját ismertették. A XVIII. század végén Angliában több mint 500 rendszerezett kevert ital receptjét ismerték, amelyet a franciák és az amerikaiak jelentősen kibővítettek. A XIX. század közepén megjelentek a café-bárok, ahol a bárpult előtt magasított széken ülve a vendégek figyelemmel kísérhették kedvenc italuk készítését. A báritalok azon csoportját, amelyek készítésénél a receptúrákban megadott alapanyagoktól és arányoktól eltérni nem szabad, standard (állandó) italoknak nevezzük. A fancy drinkek (fantáziaitalok) alaprecepttel nem rendelkeznek, egyetlen feltétel: maximálisan 60 cl alkoholt tartalmazhatnak. Szesz-tartalmuk alapján megkülönböztetünk nagyobb alkoholtartalmú, de kisebb térfogatú, ún.

rövid, és kisebb alkoholtartalmú, de nagyobb térfogatú ún. hosszú italokat. Cukortartalmuk szerint ismerünk édes, félédes és száraz báritalokat. A kevert italok csoportosítását, a poharak típusait és az italokhoz alkalmazott munkaeszközöket a 12/30, 12/31, 12/32, 12/33. táblázatok illetve a 12/15, 12/16. ábrák foglalják össze.

12/30. táblázat. Poharak típusai

Brandys:	A cognagos pohár kicsinyített mása, szintén mércézett.
Pálinkás:	általában talp- és szárnélküli, felsőbb kategóriában talpas kehely, hitelesített.
Vodkás:	különleges, nyújtott formája lehetővé teszi a bejegelését, hitelesített.
Cocktailos:	jellemző némi változatosság, de alapvetően mindegyik nyújtott, talpas és hosszú-szárú, sikkos. Nem hitelesített.
Absinth:	ebben a pohárban szolgálják ki az absinthen kívül az ouzót, a pernod-t, az ánizsliköröket. Ezekhez az italokhoz általában vizet is öntenek, amelytől tejfehérek lesznek.
Grog-Punch:	kétszeres pohár a forró italok (grog, punch, forraltbor) fogyasztásához használják.
Tumbler:	több fajtája ismert. A poharak formája zömmel azonos, űrtartalma és magassága tér el. Természetesen mindegyik pohárnak megvan a megfelelő, hozzá illő itala. Nagyon erős, vastag alja van, amely a stabilitást és a tartósságot növeli.
Kis tumbler:	űrtartalma 160 ml. Elsősorban gyümölcs- és zöldséglevek, sourok-, illetve hideg toddykhöz (a sour és a toddy a fizsekhez hasonló italok, de kevesebb szódával készülnek.)
Közép tumbler:	űrtartalma 200 ml. Elsősorban fizzek-, egg-noggs-, és hideg punchokhoz használják.
Nagy tumbler:	űrtartalma 280 ml. Elsősorban hosszú báritalok (hűsítők, limonádék) fogyasztásához adjuk.
Zömök -tumbler:	űrtartalma 320 ml. Alacsony, de terjedelmes, elsősorban olyan italokhoz, amelyeket sok jéggel fogyasztanak (whisky).

Kevert italok készítése és felszolgálása

Ezek az italok elsősorban a bárók kínálatára jellemzőek (drinkbár, éjszakai bár), de gyakran előfordulnak éttermek kínálatában (aperitif), illetve különböző rendezvényeken (fogadás, cocktail party, garden party) is.

12/31. táblázat. A kevert italokhoz alkalmazott munkaeszközök

Bárkanál:	(kb. 15 cm) könnyen elegyedő italok összekeverésére használják, de egyben mérőeszköz is (5 ml). A kanál nyelének vége korongszerűen van kiképezve, amellyel gyümölcsdarabokat, borsmentalevelet, illetve cukordarabokat lehet szétnyomni.
Bárkeverő:	ezt is adalékok italba keverésére illetve a túlzott szénsav kikeveréséhez (például pezsgő) használják.
Spirálszűrő:	italok szűrésére, de legfőképp az italok sékerből történő kiöntésénél a jég-, gyümölcsdarabok vagy citrommag visszatartására használatos eszköz. Formáját tekintve kerek perforált fémlap, a peremén körbefutó rugószerű spiráldróttal
bárvizeskancsó:	olyan italok mellé adják, amelyekhez hideg vizet is szoktak fogyasztani, például whiskyhez.
Általános mixergép:	egy három sebességfokozatú mixergép, amellyel turmixokat készítenek.
Hamilton Beach mixer:	fokozat nélküli, merülőkaros gép, amellyel gyümölcsöket pépesítünk, jégdarát készíthetnek, és egyes kevert italok összedolgozására; daiquiris (dájgvéri), egg-noggs (éggnoggs), flippek.
Pohármelegítő állvány:	a konyakos pohár előmelegítésére használják.
Jégtartó edény:	az étjég tárolására használatos eszköz.
Jégkanál:	a jégdarabok kiemelésére használják. A kanálrésze perforált, ezért a víz lecsurog, az elülső éle perforált, a jégdarabok nem csúsznak vissza.
Jéglapát:	rendeltetése megegyezik a jégkanállal, de ezzel egyszerre nagyobb mennyiségű jeget tudnak kiemelni.
Jégkalapács:	az összetapadt jégdarabok szétütésére szolgáló eszköz.
Jégcsipesz:	ezzel az eszközzel teszik a vendég poharába a jeget, illetve a vendég ezzel szedi ki magának az étjeget a tartóból.
Gyümölcs-, zöldségleves karaf:	frissen préselt levek, illetve konzerv levek tartására szolgáló eszköz, amelyből a vendégnek, illetve az italok készítésénél tölthetnek.
Dresszir (formázó) kés:	ezzel hámozzák, darabolják, formázzák, illetve a pohár szélére felszúrják a gyümölcsöket.
Spirálvágó:	ezzel az eszközzel a citrusfélék héjpalástjáról vékony spirálcsíkokat tudnak kialakítani.
Díszítőcsipesz:	fémbeől készült, tetszetős csipesz, amellyel a gyümölcsdarabokat a poharakba, a pohár szélére helyezik.
Mérőpohár: Mérőhenger:	az adalékanyagok pontos kimérésére szolgáló nemes acélból készült eszköz, egyik fele 20 ml, a másik 40 ml űrtartalmú. Az italok mennyiségének ellenőrzésére használatos, üvegből készült mércézett eszköz, amelyet leggyakrabban az elszámolásnál (standkészítés) használnak.

Citrusprés (facsaró):	a citrusfélék levének kinyomására használatos, beépített szűrőbetétes eszköz.
Dugófogó: Dugóhúzó:	nyújtott csípőfogóhoz hasonló eszköz, amellyel a szorosan ülő pezsgősdügőket lazítják meg. A koronazár-bontó, drekó.
Fűszerreszelő:	kisméretű fémreszelő, amellyel különböző fűszereket reszelnek az italokba.
Konzervnyitó:	gyümölcslevek, gyümölcskonzervek és sűrítmények bontására használják.
Patent üvegzáró:	elsősorban a bontott pezsgősüvegek folyamatos lezárására szolgáló eszköz, így a pezsgő nem veszít a szénsavtartalmából.
Keverőpohár – keverőhenger:	vastagabb falú hengeres eszköz, amelyben azokat a kevert italokat elegyítik, amelyek összetevői fajsúlyban megközelítőleg azonosak.
Shaker – rázópalack:	ebben elsősorban azokat az italokat keverik össze, amelyek alkotóelemeinek a fajsúlya jelentős mértékben eltérnek egymástól. Három típusa van: 1. a háromrészes, szabványos séker, amely egy serlegből, egy fedélből és egy beépített szűrőbetétes részből áll. 2. a kétrészes, ún. Boston shaker, amely egy nagyobb nemesacél-, és egy kisebb ólomkristály serlegből áll. Ennél a shakernél a spirálszűrőt használni kell. A kétrészes nemesacélból vagy ezüstből készült shaker.
Cseppentőüveg:	fűszerkivonatok (angosztura) adagolására szolgáló díszes üveg, amellyel cseppenként (mértékegysége angolul 1 dash), adják az italhoz az esszenciát.
Koktélnyársak:	fémről illetve műanyagból készülnek, amelyek a gyümölcsök, olajbogyó vagy gyöngyhagyma felnyársalására használnak, a kevert italokat díszítik így.
Krambambulis tál (tűzálló):	ebben készítik a hagyományos szilveszteri – újévi meleg bowlét, a krambambulit.
Cukortartó rács:	a krambambulis tál tetejére helyezhető fémrács, amelyre a süveg cukrot állítják.

Forrás: Dumszt K., Orsikó F. Vendéglátó technológia (2004)



12/15. ábra. Kevert italokhoz használható eszközök (1)



12/16. ábra. Kevert italokhoz használható eszközök (2)

12/32. táblázat. Kevert italok csoportjai és néhány jellemző készítmények

Koktélok:	Alexander (édes) – shakerben rázzák:	édes tejszín, kakaó krémlikőr, brandy vagy cogna, díszítésül cseresznye.
	Lady Chatterley (félszáraz) – shakerben rázzák:	gin, curacao (triple sec), száraz vermuth, narancslé.
	Manhattan dry (száraz) – keverőpohárban készítik:	száraz vermuth, kanadai whiskey, díszítésül zöld olivabogyó, citromhéj-olaj permet.
	Pusztza (száraz) – keverőpohárba készítik	Tokaji Szamorodni száraz, Kecskeméti barackpálinka, Mecseki itóka, díszítés: fehércseresznye.

A koktél receptek száma végtelen, mivel készítésükhöz, pálinkaféléket, édes vagy száraz csemegeborokat, likőröket, gyümölcsleveket, ízesítő anyagokat, díszítőanyagokat használnak.

12/33. táblázat. Alkoholmentes koktélok

Alkoholmentes koktélok	Délibáb shakerben rázzák:	citromlé, narancslé, ananászlé, őszibaracklé, egy csepp rumaroma.
	Marina – shakerben rázzuk, pohárba töltjük, és jeges szódával felöntjük.	erdei gyümölcszörp, apróra, vágott sárgabarack, citromlé.

Fizzek (sziszegő)

A hosszú bárítalok csoportjába tartoznak, üdítő hatásuk miatt nagyon kedveltek. Elnevezése a szóдавízről eredő gyöngyözésre, pezsgésre utal. Gyümölcslevet, alkoholt és bőséges mennyiségű szóдавizet tartalmaznak, szívószálat adnak mellé. A tojásfehérjét tartalmazó fizza silver (ezüst) fizza, az egész tojást tartalmazókat royal (királyi), a tojássárgát tartalmazókat, golden (arany) a tejszínnel mixelteteket cream (krém) fizza nevezük. A fizza készítésének általános menete, a jéggel előhűtött shakerben a kimért „apaitalokat” addig rázzák, míg a shaker külseje hamvas lesz. Vastag falú, előhűtött tumbler pohárba szűrjük, majd jól lehűtött szóдавízzel felöntjük. (12/34. táblázat)

12/34. táblázat. Fizzek fajtái

Gin- shakerben rázzák:	gin, citromlé, porcukor, szóda víz.
Ananász- shakerben rázzák:	rum, ananászlé, porcukor, szóda víz, cseresznyepálinka.
Rosé - hakerben rázzák:	citromlé, málnaszörp, szóda víz.
Citrom- shakerben rázzák:	két rész citromlé, egy rész világos színű szörp, porcukor, szóda víz.
Alkoholmentes fizek:	
Narancs- shakerben rázzák:	egy rész narancslé, egy rész citromlé, porcukor, szóda vízről.
Grapefruit - shakerben rázzák:	egy rész grapefruit, egy rész narancslé, porcukor, szóda víz.

Coblerek (jelentése: varga, kontár)

Amerikai eredetű nyári hűsítő jellegű italok, mindig tartalmaznak gyümölcsöt, és a vendég poharában készítik. Sok tört jeget használnak (jégdara), amellyel a kelyhet kétharmad részig megtöltik, pálinkaféléket, pezsgő, csemegeborféléket öntenek rá, majd narancskarikát, erre gyümölcstarabokat tesznek, és likőrrel meglocsolva kínálják. A fogyasztásához szívószálat és bárkanalat adnak. A cobleres pohár szép ívű kehelypohár, amelynek a nyílása akkora, hogy egy nagyobb narancskarika éppen átfér rajta. (12/35. táblázat)

12/35. táblázat. Cobblerek fajtái

Alkohol tartalmú cobbler	
Brandy: pohárban készítik:	Cabinet brandy, Triple sec, Maraschinó. díszítés: déligyümölcs és befőtt.
Alkoholmentes cobbler	
Clara pohárban készítik:	narancslé, citromlé, ananászlé, porcukor, két csepp rumaroma, szóda víz, díszítés: déligyümölcs és befőtt.

Crusták (jelentése: héj, kéreg)

A crustákat (krusztákat) citrom-, vagy narancshéj-spirállal díszítik, és a pohár szegélyét, citromlével megnedvesítve finom szemcséjű kristálycukorba mártják, így a széle „jeges” hatású lesz. Középméretű cocktailos pohárba helyezik a citrom-, vagy narancshéj-spirált, és erre szűrik az összekevert italegyet. A crusták a rövid báritalok csoportjába tartoznak. (12/36. táblázat)

12/36. táblázat. Crusták

Alkoholos crusták	
Mata Hari:	rum, barackpálinka, narancslé, porcukor, díszítés: narancshéj-spirál.
Alkoholmentes crusták	
Őszibarack:	őszilé, ananászlé, citromlé, porcukor, narancshéj-spirál.
Orange:	narancslé, grapefruitlé, citromlé, porcukor, díszítés: narancshéj-spirál.

Flipek

Tojássárgáját is tartalmazó, ezért sűrű, nagy tápértékű italok. Készítésükhöz pálinka-féléket, délvidéki borokat (portói, sherry) esetleg pezsgőt, kakaót, csokoládét, porcukrot és ízesítőül szerezsendió reszeléket használnak. Mindig shakerben készítik. Magas keskeny, ún, flipes pohárba szűrik, hidegen és melegen is készülhet. Meleg flip készítésénél a porcukorral eldolgzott tojássárgához a forrpontig felmelegített, recept szerinti alapítal hozzáadják, és előmelegített flipes pohárban szervírozzák. Alkoholmentes flipeknél az alkohol helyett kizárólag gyümölcsleveket használnak. A flipeket nem díszítik, a szerezsendió reszeléket a pohár felett a kész italra szórják. (12/37. táblázat)

12/37. táblázat. Flippek

Alkoholos flippek	
Bacardi:	Bacardi rum, tojás sárgája, porcukor, szerezsendió reszelék.
Vodka:	vodka, tojássárgája, porcukor, szerezsendió.
Csokoládé:	csokoládé krémlikőr, rum, tojás sárga, porcukor.
alkoholmentes flippek	
tejszínes narancs:	narancsszörp, málnaszörp, tejszín, tojássárgája.
eper:	eperlé, citromlé, tojássárgája, porcukor.

Polisse café a legmutatósabb italok egyike. Készítése óvatosságot és gyakorlatot igényel. Ismerni kell hozzá a használt italok fajsúlyát. Készítéskor első italként mindig a legnehezebb fajsúlyút öntik a pohárba, majd a többi recept szerinti italokat (a kávéskanalat a pohár falához szorítva) a fajsúlyuk csökkenő sorrendjében egyenként vezetik a pohárba. A pohár karcsú, tulipán formájú. Rövid bárítal. (12/38. táblázat)

12/38. táblázat. Polisse café - rövid bárítalok

Angel s:	kakaólikőr, tejszín.
Elisabeth:	zölddió likőr, Triple sec, Bonbonmeggylikőr.

Punchok (puncsok)

A Punchoknak hideg és meleg változatai ismeretesek. A recept szerinti alapitalokat citromlével együtt punchos pohárban (nagyobb méretű füles vastag falú pohár) elegyítik, majd jégpehellyel háromnegyed részig megtöltik, gyümölccsel díszítik. A meleg punch készítésének módja hasonló, azonban a pohárban összekevert italt (jég nélkül) a kávéfőző gőzcsapján felgőzölik. A hosszú báritalok közé tartozik. (12/39. táblázat)

12/39. táblázat. Hosszú báritalok

Cardinal:	Cabinet brandy, citromlé, 3-4 szelet narancshéj, porcukor, fehérbor, díszítés: cseresznyebefőtt.
Cuba:	Kubai rum, citromlé, porcukor, víz, díszítés: déligyümölcsdarabok.
Alkoholmentes punch	
Tea:	hideg tea, narancsszörp, ananászlé, citromlé, rumaroma, díszítés: citromkarika.

Grogok

Ezek forró italok. *Készítésük fázisai:* a párlatot, citromot, cukrot, fahéjat, szegfűszeget a grogos pohárba előkészítik, majd forró vízzel felöntik és citromkarikával díszítik. (12/40. táblázat)

12/40. táblázat. Grogok

Rum:	Puertorico rum, citromlé, szegfűszeg és fahéjkivonat, 1-1,5 dl forró víz, díszítés: citromkarika.
Whisky:	Whisky, citromlé, porcukor, fűszerkivonat (szegfűszeg, fahéj), 1-1,5 dl forró víz, díszítés: citromkarika.

Bowle-k (bólék)

Abólék élvezeti értékét, a receptura szerint felhasznált, kifogástalanul érett gyümölcsötől, likőrtől, párlatoktól, és a felöntéséhez használt pezsgőtől vagy bortól nyeri. Az alapanyagok mennyiségét a személyek száma határozza meg. Készítéséhez és szervírozásához különleges üvegből készült bowle-s tálát, füles poharakat csészealjjal és kiskanállal, valamint üveg merítőkanalat használnak. Az érett és előkészített (meghámozott és feldarabolt) gyümölcsöt a bowle-s tálba helyezik, cukrozzák, likőrözik, és legalább fél óráig hűtőszekrényben tárolják. Ezt követően (közvetlenül a szervírozás előtt) felöntik a jól lehűtött pezsgővel, illetve borral. (12/41. táblázat)

12/41. táblázat. A bólék

Narancs (alkoholos):	tisztított, darabolt narancs, porcukor, Vermouth, Triple sec, brandy, cseresznyepálinka, pezsgó és könnyű fehérbor.
Őszibarack (alkoholmentes):	tisztított, szeletelt őszibarack, darabolt ananász, citromlé, narancslé, kb. 1 liter almaital.

Krambambuli

Forró bowlé -hagyományosan szilveszteri - újévi ital.

Készítése: az aszalt gyümölcsöket feldarabolják, a bowlé-s tálba teszik, a rumot ráöntik és körülbelül fél óráig ázni hagyják. Ezt követően kevés tiszta szeszleöntik, a tál tetejére egy fém rácsot tesznek, amelyre egy süvegcsukrot helyeznek. A ráccsal együtt a süvegcsukrot leveszik, és a tálban lévő szesz gyümölcsaszalékot fűzővel (ez egy hosszú nyelvű gyűjtőszerkezet) begyűjtik, a rácsot a süvegcsukorral visszahelyezik. Az égő szesz hatására a süvegcsukor megolvadva, egyben karamellizálódva belecsöpög a tálba. Amikor a szesz kiégett, a rácsot leveszik, és ekkor felengedik a fűszerezett forralt borral, azonnal felszolgálgatják. *Összetétel:* vegyes, darabolt aszalt gyümölcs, szentjánoskenyér, füge, rum, fűszeres forralt bor, karamellizált süvegcsukor.

Digestivek

Az étkezés után a megterhelt gyomor lesimítására számos italfajta áll rendelkezésre, mégis van néhány kifejezetten digestivnek való. A kávéhoz felszolgált konyakról, mint legelterjedtebből nemigen kell szót ejteni, inkább ezt javasolják. Talán mégsem tűnik a borral és alapanyagával szembeni elfogultságnak, ha a konyaknál jobbnak tartják a grappát (törkölypálinka). Nehéz, igazán kimerítő étkezések után fejt ki jótékony hatását. Hölgyeknek likőrök is kínálhatók.

A feketekávé

Kávénak nevezzük a kávécserje termésének magját, illetve a belőle készült illatos, aromás italt. A kávé ismert élénkítő, frissítő hatásáról. Termelőhelyei Közép- és Dél-Amerika, Arábia déli része, India és Indonézia. Hazánkban a kávé (fekete leves) a törökök közvetítésével került. A XVIII-XIX. században már több száz kávéház volt Magyarországon, az akkori, egyes társadalmi csoportok, művészek, marhakereskedők, üzlemberek, politikusok kedvenc tartózkodási helyei voltak. Kávét fogyasztani, kávézni ma már az egyszerű intézményi büfétől kezdve a legmagasabb színvonalú üzleten át, a bevásárlóközpontban, a pályaudvaron mindenütt lehet. A kávé hatóanyaga, alkaloidja a koffein, amely kismértékben nem káros a szervezetre, ezért a naponta 2 csésze kávé jótékonyan készleteti a testet, és a szellem fáradtságát. Ellenben a túlzó kávéfogyasztás izomgyengésséget, szívritmuszavart, aluszékonyságot vagy éppen álmatlanságot okoz, és a szervezet kimerültségéhez vezet. A feketekávé készítéséhez pörkölt és őrölt kávéval használnak. Kávéfőzésről beszélünk, de a lé-

nyegét tekintve kioldásról, kilúgozásról van szó. A kávé pörkölését a nyerskávét importáló országokban végzik, az adott ország ízlésének megfelelően. Ezért van különbség az egyes nemzetek kávéitalai között, de a készítmény is sok eltérést mutat.

A kávéfőzés berendezései, kávéfőző eljárások

A kávéfőzés berendezései, eszközei sokat változtak napjainkig. A törökkávé, a café filter, a lombik kávéfőző, háztartási kávéfőző gépek, eszpresszó kávéfőző gép, a hidraulikus gépek, a modern (automatikus működésű) kávéfőző gépek segítségével történhet a kávé elkészítése.

A kávé kiszolgálása, és felszolgálása

A feketekávét ki és felszolgálásánál csak kétféle hőmérsékletet ismerünk a forró, vagy jég hideg. Hazánkban elsősorban forrón kéri a feketét, de a mediterrán tengerpartokon, a nagy forróság idején ún. jegeskávét is kortyolnak a vendégek. A forró kávé értékesítéséhez szükséges a szakszerű kávéfőzés, az csészék, és a gyorsaság. A lefőzött kávé csészealjra téve, moka-kávéval, papírszalvétával moka-, vagy ritkább esetben kristálycukorral szolgálják fel. A kávéhoz adhatnak tejet, tejszínt, vagy tejszínhabot. Amennyiben a vendég tejjel kéri a kávé, ajánlatos a tejet felgőzölni (a hideg tej lehűtené a kávé). Ha tejszínnel kéri a vendég a kávé, ún. moka-tejszínt készíteni a kávécsésze aljra. Tejszínhabot (adaghabot) külön tálkában, alátétben, kiskanállal szervírozzák. Felszolgáláskor a tálca kendővel letakart tálcán viszik ki a megrendelt kávé, ügyelve, hogy a külön kérés szerint (pl. cukorral, barnacukorral, édesítőszerrel, tejjel vagy tejszínnel stb.) kerüljön a vendég elé a csészealj szervírozott kávé, a pohár víz, a forró tej vagy tejszínhab, és bal oldalról, a csészealj mellé helyezik a szalvétát. A kávékülönlegességekről a 12/42. táblázatból tájékozódhat.

12/42. táblázat. Kávékülönlegességek

Meleg kávékülönlegességek (A feketekávé az italkeverékek egyik alapanyaga.)	
Capuccino:	50 ml habzásig felgőzölt tejjel engednek egy hosszú kávé (kb. 80 ml), csokoládé reszeléssel megszűrik, vagy csomagolt csokit tesznek a csészealjra.
Melange:	egy hosszú kávé 50 ml forró tejjel összeöntenek. A cukrot külön mellékelik.
Bécsi kávé:	elkevernek 1 tojás sárgáját 10 g cukorral, majd egy forró duplával felengedik.
Ír kávé:	egy dupla kávéhoz 20 ml ír Whisky-t adnak, tetejét tejszínhabbal díszítik. Barna cukorral szórjuk meg.
Vadász kávé:	egy dupla kávéhoz 20 ml Hubertus likört adnak.
Kávépuncs:	egy dupla kávé 20 ml vanílialikőr, 20 ml rum és 10 g cukor keverékéhez öntenek.
Mexikói kávé:	20 g cukrot, 10 g kakaóporral, kevés forró tejjel 20 ml barna rummal és 20 ml kávélikőrrel csomómentesen elkeverik, majd egy forró dupla kávéval felengedik. Tejszínhabrózsával díszítik, melyre csoki dísz (pasztillát) tűznek.

Hideg kávékülönlegességek	
Mazagran:	30 ml triple-sec, 30 g porcukor, 1 hideg dupla, melynek keverékét 2 kanál jégpehelyre öntik. Talpnéküli üveg pohárban kiskanállal, szívószállal, alátétben szolgálják fel.
Jeges kávé:	1 gombóc vanília- vagy kávéfagylaltra 1 hideg dupla kávé tontenek. Tejszínhabrózsával (kávéőrleménnyel, vagy Nescafeval megszóráják), díszítik.
Riviera kávé:	egy keverőpohárba 1 kávékanál porcukrot, 1 kávékanál Complettá tejport tesznek, kevés szódavizet adnak hozzá, nyeles mixerrel csomómentesre keverik, majd átöntik hosszú (300 ml-es), ún. camparis pohárba, 2 dl szódavízzel felhúzzák, kissé átkeverik, jégpelyhet adnak hozzá, szívószállal szervírozzák.

12.16. Az italrendelés felvétele

Minden rendelést a vendég bal oldalán veszik fel, úgy, hogy előtte az itallapot jobb oldalról beadják. Udvariasan megkérdezik a vendéget, hogy segíthetnek-e az italválasztásban. Igen válasz esetén a legjobb szakmai tudással állnak a vendég rendelkezésére, és ajánlják a kiválasztott ételhez megfelelő italt (bort). Nemleges válasz esetén kissé félrehúzódva, de a vendéget figyelemmel kísérve várokoznak. A rendelést több személy szám esetén jegyzet-tömbre felírják és átadják blokkolásra a brigádvezetőnek. Borok esetében átadásnál mindig jelölik a megrendelőt (bekínálás miatt). Ha a vendég nem rendel italt, úgy kérés nélkül egy kancsó hideg vizet (jéggel) állítanak az asztalra és felkínálják. Az italfelhasználás szabályait foglalja össze a 12/43. táblázat. Az italok fogyasztható hőmérsékletéről a 12/44. táblázat ad útmutatást.

12/43. táblázat. Az italfelhasználás általános szabályai

Itallapot minden esetben adnak a vendégnek, és jobb oldalról nyújtják be.
A rendelés felvétele baloldaltól történik.
Mindig az italoknak megfelelő poharat használják.
A palackozott italokat csak a vendég asztalánál szabad kinyitni.
Szájjeget nem szabad az italokba tenni.
Az italokat mindig a megfelelő előírt hőfokon szolgálják fel.
Minden italt textilkendővel letakart tálcán hozunk ki az étterembe.

12/44.táblázat. A fogyasztáshoz ajánlott hőmérséklet

Érett, testes vörösborok	21 °C	Felső határ
	20 °C	
	19 °C	
	18 °C	Különleges minőségű vörösborok
	17 °C	
Könnyű és fiatal vörösbor	16 °C	
	15 °C	
	14 °C	Magas cukortartalmú késői szüretelésű Aszú borok
	13 °C	
Különleges minőségű fehér évjáratos borok	12 °C	
	11 °C	
	10 °C	
	9 °C	Könnyű, friss, fiatal fehérbor
	8 °C	Rosé borok
Champagne, pezsgők	7 °C	
Habzóborok	6 °C	
	5 °C	alsó határ

12.17. Étkezési idők

Az étkezési idők és szokások nemzetenként változnak, hisz az étkezés a kultúra szerves része. Található azonosság az egyes országok étkezési rendszerében. Ezek földrészenként és kultúrközösségekként csoportosíthatók, de vannak nemzeti sajátosságok. Európán belül az angol, illetve francia fogyasztási szokások eltérnek az európai átlagtól. Ennek megfelelően azonosságok tapasztalhatók:

1. az európai országoknál,
2. Észak-Amerikában,
3. a Közel-Keleten,
4. Ázsiában, illetve az egyes vallási közösségeknél.

A fejezet elsősorban az európai szokásokra összpontosít, de figyelembe veszi az Amerikából kiindult étkezési szokásváltozásokat is, amelyek az életforma megjelenése miatt váltak szükségessé.

Reggeli (6.30 – 10.00 óráig)

Az első és az egyik legfontosabb főétkezés, ezért nagy figyelmet kell fordítani rá. Fontos, hogy a vendégek reggeli ellátása gyors, bőséges és változatos legyen, a kiszolgálás kiemelkedően udvarias, vidám és figyelmes legyen.

A vendéglátás reggeli forgalmának döntő hányadát a szállodák adják, de előfordul reggeli iránti igény az üdülőkben, kiránduló csoportoknál, üdülőhelyeken egyéni vendégek részéről (fizető vendéglátás, falusi turizmus, apartmanok) is, ezért az egyszerűbb reggeli kínálatot is ismertetjük. A reggelik csoportosításának két szempontja:

1. **A reggeli összetétele:** Ahol a reggelit az összetétel (fajta) szerint adják vagy rendelik, ott a vendég csak azokat az ételeket és italokat kapja, amelyekből az adott reggeli típus áll, és a pincér szolgálja fel (kötött forma). (12/45. táblázat)
2. **A felszolgálat formája:** Ahol a vendégekre bízzák a saját reggeli összeállítását, ott a vendég válogatja össze, és saját maga viszi az asztalához (önkiszolgálás) (szabadon választott forma).

12/45. táblázat. Reggeli fajták az összetétel alapján

Early tea:	Angol vendégek igénylik elsősorban. Jellemzője, hogy a vendég ébredéskor fogyasztja. Ez még nem minősül reggelinek, csak megelőzi azt. Egy kanna forró, többnyire fekete teából, tejből és esetleg egy két darab kekszből vagy kétszersültből áll.
Egyszerű reggeli:	Egyre ritkább, üdülőkben, ifjúsági táborokban, egyéni üdülővendégek fogyasztják. Összetétele: reggeli ital (kávé, tej, tejeskávé, kakaó, karamell, tea), 1 db péksütemény. Teríték: desszerttányér, papírszalvéta, csészealj, kávéskanállal, cukor, csipesszel.
Komplett reggeli (kontinentális reggeli):	Elsősorban a franciák, belgák, francia ajkú svájciak, illetve francia ajkú kanadaiak fogyasztják. Összetétele: reggeli italok (lásd az egyszerű reggeli kínálatát) – 2 csészényi, 2db péksütemény, valamint vaj, dzsem, vagy méz. Teríték: desszerttányér, papírszalvéta, desszertkés, csészealj, kávéskanállal, cukortartó, csipesszel.
Bővített komplett reggeli:	Európában, a panziókban és az éttermekben ez a legelterjedtebb. Összetétele: alapja a komplett reggeli, amelyhez adnak még egy pohár gyümölcs- vagy zöldséglevet, és a vendég még választhat a következők közül: virsli, omlett, rántotta, felvágott, sajt, gyümölcssaláta, lágy tojás, müzli. Teríték: az alap teríték megegyezik a komplett reggeliével, kiegészítve egy couvert-tányérral, és az azon átlósan átfektetett vajkessel. Lényeges különbség viszont, hogy amennyiben olyan ételt kér a vendég, amelyhez nagyváltás jár, akkor azzal kell teríteni (pl.: omlettek).

Bécsi reggeli:	A bővített reggeli speciális fajtája. Összetétele: egy csésze reggeli ital – többnyire melange – melanzs (hosszú kávé és felhabosított tej fele-fele arányban, vaj sárgabaracklekvár, péksütemény, lágy tojás. Teríték: megegyezik a bővített reggelijével, azzal a kiegészítéssel, hogy bal oldalára helyezik a lágy tojástartó csészealjat.
Interkontinentális reggeli:	Az angol és az amerikai kínálatát ötvözi. Összetétele: reggeli italok, vaj, dzsem, méz péksütemények, toast, gyümölcs-, zöldséglé, gyümölcsök, cereáliák (gabonapelyhek), tojásételek, hideg ételek, sajtok, felvágottak, húsételek – sonka, szalámi, virsli, hideg sülték -, halételek: pácolt hering, füstölt lazac, marinált hal-, zöldségfélék – pirított gomba, grillezett paradicsom, padlizsán -, friss és tartós gyümölcsök.
Pezsgős reggeli vagy diplomata reggeli:	kiemelkedően ünnepélyes alkalmakkor (esküvő, eljegyzés, matiné, munkareggeli). Ezt akkor veszik igénybe, ha reggelinek az étkezésen túl egyéb funkciót is tulajdonítanak. Terítéke: az interkontinentális reggelijével megegyezik - az összetételnek megfelelő - specifikus kiegészítésekkel.

Brunch (11.00 – 14.00 óráig): A fogalom mozaikszó, a Breakfast és a Lunch szavakból képződött. A reggeli és az ebéd között fogyasztják. Akkor és ott alkalmazzák, ha a vendégek valamilyen oknál fogva össze kívánják vonni a reggelit és az ebédet. A brunch összetételét egy bőséges reggeli és egy könnyű ebéd variációja adja, és többnyire büfé formájában kínálják.

Ebéd (11.30 – 14.00 óráig): Ez a legszélesebb körben elterjedt főétkezés. A fogások száma általában 1-3.

Uzsonna (15.00 – 17.30 óráig): Nem széleskörűen elterjedt étkezési forma. Vannak olyan népcsoportok, amelyek hagyományosan igénylik ezt a szolgáltatást, pl. kávézás (süteményfogyasztás, ötórás tea). Lényege, hogy a vendégek számára cukrászsüteményeket, hidegkonyhai termékeket, illetve zeneszolgáltatást biztosítanak.

Vacsora (18.00 – 21.00 óráig) Hasonlóan szélesebb körben elterjedt főétkezés, mint az ebéd. A fogások száma általában 1-3.

Színházi vacsora (21.00 – 23.00 óráig) Lehet egy étkezéssel egybekötött színházi előadás.

12.17.1. Terítési formák, alapterítékek

Reggeli terítés

Egyszerű (kontinentális)

Vaj, dzsem, méz, péksütemények, tea, kávé vagy csokoládé, dzsúsz, kistányér, benne

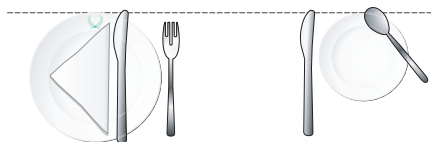
szalvétá (fehér), kiskés (lehet a tányér jobb oldalán, a tányér szélén, vagy a tányér előtt), a kés nyele jobb oldalt, a csészét melegen hozzák, további tárgyi feltételei az asztali szemetes, a kisleltár, a virágváza virággal. (12/17. ábra)

Amerikai reggeli (svédasztal, büfé)

Reggeli ételek: hideg, meleg, tejtermékek, gyümölcsök, saláták, müzlik, péksütemények, különféle kenyerek, sütemények. Reggeli italok: kávé, tea, csokoládé, különféle juice-ok, jeges víz. Ezeket mind a büféasztalra helyezik, szaksítva. Kisváltás, kávéskanál, fehér szalvétá, couvert-tányér, csészéalj, a csészét mindig melegen hozzák, egyéb tárgyi feltétele az asztali szemetes, kisleltár, virágváza virággal. (12/17. ábra)



egyszerű (kontinentális) reggeli



amerikai reggeli (svédasztal, büfé)

12/17. ábra. Reggeli típusok

Reggeli tojás- vagy hústétellel

Egyes helyeken megtalálható külön reggeliző étlapon a tojás - és hústétel választékkal:

pl: ham and eggs, szalámi, sonka, sajt, ott az alábbi tárgyi feltételek megléte kötelező: nagyváltás, (nagykés, nagyvilla) (12/18. ábra), kávéskanál, fehér szalvétá, couvert-tányér, vajkés, csészéalj. A csészét melegen hozzák, vizespohár, az ételeket jellegüknek megfelelően hideg vagy meleg tányéron hozzák ki és szolgálják fel, további tartozéka a reggeliző asztalnak a kisleltár, a virágváza virággal.



12/18 ábra. Reggeli tojás vagy hústétellel (nagyváltás)

Uzsonna

Általában sütemény, kávé vagy tea, csokoládé kerül felszolgálásra.

Egyszerű éttermi terítés (12/46. táblázat, 12/19. ábra)

12/46. táblázat. Egyszerű éttermi terítés

Ebéd- vacsora
alaptányér, nagyváltás (nagykés, nagyvilla),
desszertváltás (kisvilla, desszertkanál),
couvert-tányér, vajkés, fehérboros, vizespohár, szalvéta,
kisleltár, virágváza virággal, este gyertya.



12/19. ábra. Ebéd, vacsora éttermi terítés

Éttermi terítési ismereteknél használt fogalmak 12/47. táblázat foglalja össze

12/47. táblázat. Éttermi terítési ismertek

Kisleltár:	só, bors (feltöltése és tisztítása naponta) virágváza vízzel feltöltve, virággal (élővirág esetén), fogvájó (ízestett, csomagolt)- nem teszik fel, a tálalóasztalra teszik, hamutál-a nemdohányzó részen egyáltalán nem tehető fel. Díszterítésnél az étkezés után a feketekávéznál teszik fel, ahol a dohányzás megengedett.
Couvert-tányér:	bal oldalról, felső széle egy vonalban az alaptányér felső részével, rajta a tányér szélén vajkés (kiskés).

Evőeszközök:	jobb oldalon, bal oldalon három pár plusz a consommés - kanál.
Kisváltás:	(kiskés, kisvilla), ha az ételt kistányéron szervírozzák.
Nagyváltás:	(nagykés, nagyvilla), ha az ételt nagytányéron szolgálják fel.
Desszertváltás:	kisvilla, desszertkanál (ha nincs consommés - kanál) (12/20. ábra)
Poharak:	felrakásuk nagyság szerint, a felszolgálati sorrendben a kés hegyétől kiindulva, négy db pohárnál többet nem tesznek fel (3 boros, 1 vizes), a pezsgőspoharat nem rakják fel.
Menükártya:	a teríték jobb oldalán.



12/20. ábra. A desszert rend

12.17.2. A váltások

Az ételek jellegének megfelelően az étkezéshez szükséges evőeszközöket, váltásokat tesznek fel az asztalokra. Mindig az étel felszolgálása előtt, a rendelés felvétele után történik. A váltásokat mindig asztalkendővel letakart tálcán viszik az asztalhoz (12/48. táblázat).

12/48. táblázat. Különböző váltások

Kaviár váltás	Nagytányérra egy kistányérral helyeznek és a kaviárkést. A kiskést a kistányér jobb oldalára teszik. Mindig pirított kenyérrel, citrommal, (apróra vágott hagymával) szolgálják fel.
Osztriga váltás	Az osztriga villát egy kissé magasabban a teríték jobb oldalára az evőszerek mellé teszik. A teríték bal oldalára pedig a kézmosót
Homárváltás	Mindig halváltást (halkés, halvilla) adnak, a teríték jobb oldalára teszik a homárvillát. Bal oldalra kézmosót helyezik.
Libamáj hideg zsírában, libamájpástétom	Hideg nagy tányérra tálalják, nagykést, nagyvillát tesznek. Mindig adnak hozzá pirított kenyéret.

Halmajonéz váltás	Hideg nagytányérra tálalják. Halkés, halvilla, bal oldalon kézmosó, pirított kenyér.
Rákmeridon, rákpörkölt, kapros ráragu	Halkés, halvilla.
Halászlé	Tálban (topf) szolgálják fel. Halkés, halvilla, nagykanál, csonttányér. Csészében szolgálják fel, továbbá consommé - kanalat adnak hozzá.
Halételek	Hideg halakhoz – hideg nagytányér, halkés, halvilla. Meleg halakhoz – meleg nagytányér. A halak filézettek, ezért csonttányért nem adható.
Béka	Meleg nagytányér, nagyváltás, Csonttányér, kézmosó.
Szóló-rák váltás	A rákkést a teríték jobb oldalára, rákvillát a teríték bal oldalára. Bal oldalra kézmosót és pirított kenyeret készítenek.
Csigaváltás	Jobb oldalra csiga villát, bal oldalra vagy magára a csigatálra a csiga-fogót helyeznek. Kézmosó a bal oldalon.
Nagyváltás	Hideg előételekhez, meleg előételekhez, főételekhez. Nagytányérra tálalják.
Angolos húsokhoz	Éles kést (Steak - kést) adnak.
Saláta váltás	A salátát nagytányérra tálaljuk, nagy-váltás, ecet-olaj bal oldalra.
Befőtt váltás	Húsétel mellé adják - zsemletányér feltolva. Bal oldalra, kistányér elé, nyelével jobb felé kiskanalat tesznek.
Desszertváltás	Kisvilla, desszertkanál (ha nincs concommé - kanál). Tészták (túrós csusza, metéltek, káposztás kocka), palacsinták, rétesek, lepények, császármorzsa, pudingok, cukrászsütemények (éttermi felszolgálásnál), stb. Eper, szamóca, málna – porckor tartóban, hozzá kiskanál. Az édes tésztákhoz porcukorszórót adnak. Káposztás kockához borsórlót (borsmalom) szervíroznak. Farsangi fánknaál 2 db kisvilla, porcukorszóró - tépik a fánkot a villával.
Fagylalt kanalat vagy kiskanalat adunk:	fagylaltokhoz adnak.
Fagylalt kanalat vagy kiskanalat és kisvillát adunk:	fagylalt gyümölcscsel kehelyben.
Sajtok	Kisváltást adunk, barna vagy rozskenyeret kínálnak.
Gyümölcsökhöz (alma, körte, sárga- és őszibarack, füge)	Gyümölcsváltást vagy kisváltást adnak.
Gyümölcsökhöz (szilva, cseresznye, meggy):	csak kistányért szervíroznak.
Görögdinnye:	Kisváltást és nagytányért adnak.

Kukorica:	kisváltást adnak.
Szőlő:	csak kistányért adnak. Bal oldalra kistányér szalvétával letakarva, arra a szőlőmosót félig megtöltve vízzel és benne jégkockával. Mellé kisvillát teszik a szőlő kiemeléséhez.
Dió, mogyoró, mandula:	Csak kistányért és diótörőt adnak. Minden gyümölcshöz kézmosót kell adni.

Vegyes ízelítő váltás

Kistányérban, ék alakban, a kisvilla fokai közé helyezett kiskés, amelyeket a nagytányérba helyeznek. Kiskést a teríték jobb oldalára, a kisvillát a teríték bal oldalára teszik.

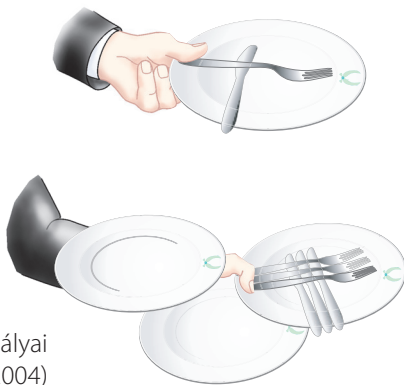
Hideg előételek (kivéve különleges ételek)

Nagytányérban tálalják és szolgálják fel, így nagyváltás, díszítkezések mai elterjedt formája.

12.18. A lerámolás szabályai

A lerámolásnak zaj-és törésmentesen kell történnie. A vendég az evőszereket párhuzamosan egymás mellé helyezve jelzi, hogy befejezte az étkezést. Az edények leszedése jobb oldalról történik (kivéve: saláta, csonttányér, couvert - tányér).

Először a vendég előtt lévő tányért teszik el, a villa nyelét hüvelykujjunkkal leszorítják. A kést a villa alá csúsztatják. A következő tányért az előző alá fogják, ebbe tolják a kés pengéjével a tányérban lévő maradékot. A harmadik tányért az előző tányér szélére helyezik, úgy, hogy a másik széle az alkarunkon van. (12/21. ábra) Erre helyezik a többi leszedett tányért. Fontos, hogy a három tányér vízszintesen fekszen kezünkben és karunkon. A kést és villákat az első tányérba gyűjtik. A mosogatóba szakosítva rámolnak le. Az evőszereket külön, a vízzel teli tálba teszik. A tányérokat a mosogató pultra, minél közelebb a mosogató végző személyhez. A maradékot külön teszik az erre a célra kijelölt edénybe. A mosogató már a legtöbb helyen géppel történik. A szakosított elhelyezés csökkenti a törést, és megkönnyíti az ott dolgozó munkáját. Az elhasznált poharakat csúszásmentes tálcán gyűjtik össze, majd a mosogatóban elkülönítve az étkezéstől származó szennyes edényektől -regálókban, műanyag pohártartó rekeszekben szakosítva gyűjtik.



12/21. ábra. A lerámolás szabályai

Forrás: Dumszt K., Orsikó F. Vendéglátó technológia (2004)

12.19. A számlaadás

A vendégek fizetése az esemény csúcspontja, a vendég itt fejezi ki megelégedését. A jó kapcsolatteremtés az érkezéstől, a szakszerű gondoskodás az étkezés alatt igazán most gyümölcsozik. A vendég mindig az üzletben hivatalos gépi számlát kapja meg kikészítve, hozzá tűzve az APEH fekete doboz blokkjával együtt. A főpincér a számlát börtokban vagy kis kávéházi ezüsttálcán, ruhaszalvétára helyezve viszi ki, azt a vendég jobb oldalára helyezi az asztalra. Szükség esetén tételesen felsorolja a számla tartalmát. A számla eredeti példánya az APEH nyugtával a vendégnél marad. A visszajáró pénzt maradéktalanul a vendég részére a csáróra kell helyezni.

12.20. A vendéglátás és a turizmus kapcsolata

A vendéglátás történetének áttekintésekor már láthattuk, hogy a fejlődésben a korabeli turizmus játszott döntő szerepet. Napjainkban a turizmus és az idegenforgalom kifejezéseket szinonimaként használjuk, s jelentéstartalmukban nem teszünk különbséget. Az utazni vágyók, a gyógyhelyekre, kül- és belföldi eseményekre utazók száma egyre emelkedik. Sokan töltik szabadidejüket lakóhelyüktől távol saját országukban, vagy külföldön. Az utazási irodák ügyfeleinek száma egyre növekszik. Ma a statisztikák szerint a világon évente kb. 600 millió ember utazik külföldre. Mindezek után megállapíthatjuk, hogy a turizmus világszerte vezető gazdasági ágazattá vált. A turizmus kapcsolata a vendéglátással egyértelmű, a vendéglátás feladatai közé tartozik az idegenforgalomban részt vevők ellátása is.

12.20.1. A turizmus fogalma

A turizmus vagy másképpen az idegenforgalom fogalmát sokféleképpen próbálták már meghatározni. A legismertebb definíció az Idegenforgalmi Világszervezet 1989 - ben elfogadott Hágai Nyilatkozata. **A turizmus magában foglalja a személyek, lakók - és munkahelyén kívüli minden szabad helyváltoztatását, valamint az azokból eredő szükségletek kielégítésére létrehozott szolgáltatásokat.**

A turizmus összetett, amelynek nem csak társadalmi, gazdasági vonatkoztatásai vannak, hanem kulturális, jóléti és politikai viszonylatai is. A turizmusban sem a keresleti, sem a kínálati oldalt nem könnyű azonosítani. A keresleti oldalon a turistákat el kell különíteni azoktól, akik nem turisztikai céllal utaznak. Az elkülönítés megkönnyítése érdekében a fent említett Turisztikai Világszervezet a következő kategóriákat alakította ki.

1. **Utazó:** bármely olyan személy, aki kettő vagy több helyszín közötti utazáson vesz részt.
2. **Látogató:** bármely olyan személy, aki szokásos környezetén kívülre utazik, kevesebb, mint 12 hónapos időtartamra, és akinek a fő utazási célja nem a pénzért végzett munka a meglátogatott helyen.
3. **Egynapos látogató, vagy kiránduló:** az a látogató, aki nem tölt egy éjszakát sem kereskedelmi vagy magánszálláson a meglátogatott helyen.
4. **Turista:** az a látogató, aki legalább egy éjszakát tölt kereskedelmi vagy magánszálláson a meglátogatott helyen.

A kínálati oldalon a turisztikai szolgáltatásokat találjuk. A turisztikai tevékenységgel összefüggő szükségletek kielégítésével rendkívül sokféle szolgáltató tevékenység kapcsolatba hozható. A szolgáltatásokat a következőképpen csoportosítjuk.

1. **Turisztikai alapszolgáltatások:** kizárólag a turisztikai tevékenységgel kapcsolatosak, és egyben nélkülözhetetlenek is, például az utazási irodák, szállodai szolgáltatások.
2. **Alapvető fontosságú kiegészítő turisztikai szolgáltatások:** maguk a szolgáltatások nem csak a turizmus igényeinek kielégítésére jöttek létre, de az idegenforgalom nem működhetne nélkülük, pl. közlekedés, banki tevékenység, biztosítás.
3. **Egyéb kiegészítő turisztikai szolgáltatások:** nem nélkülözhetetlen, színvonal emelését, a turisták jobb ellátását szolgálják (Pl. ajándéktárgyak értékesítése, programok szervezése, idegenvezetés).
4. **A turisták által igénybe vett egyéb szolgáltatások:** nem idegenforgalmi céllal biztosított tevékenységek, amelyeket azonban turisták is igénybe vehetnek (pl. bolti kiskereskedelem, fodrász, egészségügyi szolgáltatások).

Különbséget kell tenni a nemzetközi és a belföldi turizmus között. Az idegenforgalmat nem lehet csak a nemzetközi idegenforgalommal azonosítani, mert bár a külföldre történő utazások jelentik az idegenforgalmi ágazat látványosabb részét, addig a belföldi turizmus részaránya is igen jelentős.

12.20.2. A turizmus jelentősége

Hazánkba sok külföldi érkezik, és számuk egyre nő. Nagyon fontos, hogy az ideérkezőkben milyen kép alakul ki az országról, hiszen ettől függ, hogy később visszatérnek-e vagy ajánlják-e ismerőseiknek, rokonaiknak az ideutazást. Gondoljunk arra, ha mi külföldön járunk, milyen benyomások alakulnak ki bennünk, és hogyan általánosítjuk ezt a benyomást az egész országra, amelyet meglátogattunk. Fontos az is, milyen összegű bevétel származik az idegenforgalomból, és mi mennyit költünk el külföldi utazásaink során. A

hazai turizmus is jelentős. Pihenési, üdülési, gyógyulási céllal sokan utaznak országon belül is. A turizmussal kapcsolatban igyekeznek különféle számszerűsített mutatókat képezni, amellyen a keresleti illetve kínálati oldal mérhető. Egyik oldalon az utazók számát, útírányt, a küldő országokat, esetleg az igénybe vett közlekedési eszközöket, vendégéjszakákat összesítik. A másik oldal a szolgáltatások összesítését, vagyis a szálláshelyek, a vendéglátó egységek, az utazási irodák számba vételét jelenti. Az ország gazdasági életére nagy hatással van a turizmus. Vannak olyan országok, amelyek bruttó hazai termékük jelentős részét a turizmusból szerzik.

Gazdasági szempontból az idegenforgalom jelentőségét a alábbiak mutatják:

1. A külföldiek a meglátogatott országban a szolgáltatásokért, árukért fizetnek. Ez az ország számára valutabevételt jelent.
2. Azt az árut, amelyet a vendéglátásban fogyasztanak el, magasabb áron vesznek meg, mintha exportálták volna, tehát a valutabevétel ilyen módon is magasabb.
3. Az így eladott árut nem terheli vám, nem kell szállítani, tulajdonképpen olyan árut is tudunk értékesíteni, amit a külkereskedelem keretén belül esetleg nem tudnánk. Sőt a szolgáltatásokat nem is lehetne külföldre vinni. Az így eladott áruk értékét láthatatlan exportnak hívják.
4. A belföldiek is növelik az idegenforgalom bevételét, hiszen a turisták az országon belüli utazáskor is általában jóval többet költenek, mint ugyanannyi idő alatt otthon.
5. Az idegenforgalom növeli a lakosság munkalehetőségeit. Azokon a területeken, ahol jelentős az idegenforgalom, az ott lakók nagy %-a a vendégek kiszolgálásából él, akár közvetlenül, akár közvetett módon. Dolgozhatnak ugyanis szállodákban, vendéglátóhelyeken, de árusíthatnak ajándéktárgyakat, foglalkoztathatja őket a közlekedés stb.
6. A többi nemzetgazdasági ágra is fejleszítően hat például a közlekedésre, telefonhálózatra, az oktatásra.

A turisták jelentős része nem csak azért utazik, hogy új információkat szerezzen, hanem pihenni, kikapcsolódni vágyik, esetleg valamilyen üzleti célja van. Természetesen minden utazás egyben ismeretszerzés is az adott országról, területéről, hiszen megtekintik a műemlékeket, képzőművészeti alkotásokat. Az utazók bejárják a jelentősebb történelmi események helyszíneit, megismerik a helyi népművészetet, folklórt és mindezek közben gyakorolják az idegen nyelveket.

A kulturális szempontokon kívül rendkívül fontos az adott területen élők megismerése. Milyen a gondolkodásmódjuk, milyenek a szokásaik, hogyan reagálnak a különböző helyzetekben, mennyire barátságosak, mennyire óvják a környezetüket. Ilyen módon sokkal pontosabb kép alakulhat ki egy országról, mintha csak könyvekből, újságokból ismerhetnénk azt. A bennünk kialakult kép pedig formálja a két népcsoport viszonyát is. Nem

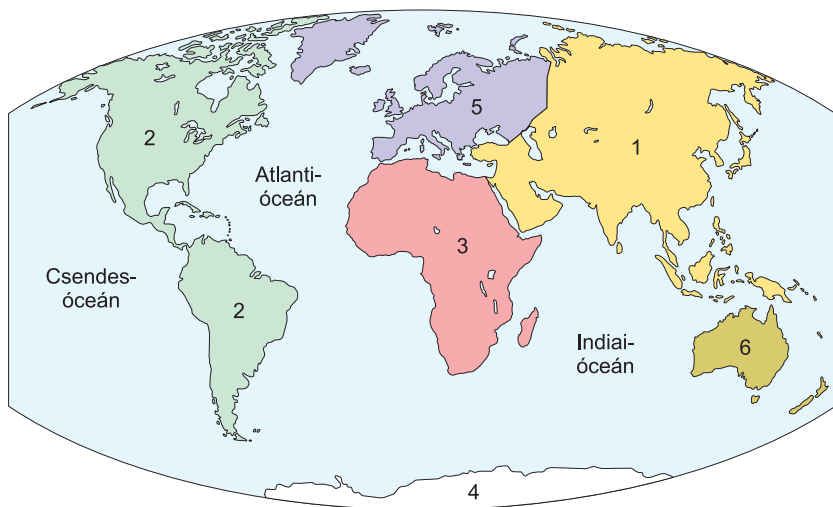
szabad azonban elfelejteni, hogy a turisták is közvetítenek egyfajta képet arról az országról, ahonnan érkeztek.

A turizmus a lakosság szabad idejének egyfajta eltöltését jelenti. Ma már egyre többen törekszenek arra, hogy egészségesen, megfelelő körülmények között töltsék el ezt az időt. Ezt az irányzatot az idegenforgalom szervezésével foglalkozó cégek is felismerték, mert a kínálatukban egyre nagyobb számban szerepelnek olyan utak, amelyek aktív sportolást, fogyókúrát, fitness- és wellness-programokat, esetleg valamilyen különleges sportot ígérnek.

Külön meg kell említeni az idegenforgalomnak azt az ágát, amely az ún. egészségutizmus résztvevőivel foglalkozik. Különböző magaslati üdülőhelyekre, gyógyvizek mellé szerveznek általában hosszabb ideig tartó preventív, vagy rekreációs célú üdüléseket.

12.20.3. A turizmus formái

A turizmus láthatóan igen sokrétű tevékenység, csoportosítására is többféle szempont képzelhető el. A különböző formák között földrajzi szempontból, az utazás célja, az egyes utazásokban részt vevők száma, időtartama és iránya szerint teszünk különbséget. A turisztikai adatok összesítése leggyakrabban földrajzi alapon történik. A statisztikai adatokat elsősorban régiók, országok vagy ország csoportok alapján teszik közzé. Így mérik az országba be- és a kiutazó forgalmat. A nemzetközi statisztikában a Föld országait hat nagy régióra osztják, majd azokat tovább csoportosítják. (12/22. ábra)



12/22. ábra. Főbb régiók Afrika, Amerika, Kelet-Ázsia és Óceánia, Európa, Közel-Kelet, Dél-Ázsia

Európán belül általában országonként tartják nyilván a turistákat, esetleg elkülönítik az Európai Unió tagországaiból, ill. azon kívüli országokból utazókat. A nemzetközi statisztikában találkozhatunk azzal, hogy megkülönböztetik az Európa északi, nyugati, közép-keleti, déli, mediterrán területének idegenforgalmát.

Magyarországon belül is kialakítottak idegenforgalmi régiókat. Nem könnyű azonban számításba venni az egyes régiókkal szemben megnyilvánuló keresletet, hiszen ennek pontos statisztikai mérésére kevés lehetőség van. Az igénybe vett szálláshelyek számával, a bevételekkel csak közelíthetjük a turizmus jelentőségét kifejező mutatókat, olyan pontos adataink ugyanis az egyes régiókról nincsenek, mint pl. a határátlépők száma, amellyel az országba beutazókról és kiutazókról pontos képet kaphatunk.



12/23. ábra. Magyarország idegenforgalmi régiói

Magyarország idegenforgalmi régiói (12/23. ábra)

1. Nyugat - Dunántúl,
2. Közép - Dunántúl,
3. Balaton,
4. Dél - Dunántúl,
5. Budapest – Közép-Dunavidék,
6. Dél - Alföld,
7. Észak - Magyarország,
8. Tisza - tó,
9. Észak - Alföld.

12.20.4. A turizmus célja szerinti csoportosítás

Az idegenforgalomban részt vevők sokféle szándékkal indulhatnak útnak, bár a legtöbb esetben többféle motivációjuk is van. Sokuk pihenési szándékkal utazik, szabadságát kívánja eltölteni, esetleg gyógyulni akar. Számos turistát vezet kulturális szempont (más kultúrákat, szokásokat és hagyományokat akarnak megismerni), vannak olyanok is, akik vallási szándékkal utaznak kegyhelyre, egyházi eseményre. A világ több részén jellemző a más országokban való munkavállalás, a más országokba költözés. A távol élők szabadságuk ideje alatt tömegesen utaznak vissza szülőhazájukba, időnként valóságos népvándorlást okozva ezzel. Kiemelkedő sportesemény, olimpiai játék, világbajnokság rajongók ezreit vonzza, de sokan vannak, akik maguk is az aktív sportolás szándékával utaznak síelni, hegyet mászni, kerékpározni. Éveken keresztül igen jelentős mozgást eredményezett, de még ma sem elhanyagolható az ún. bevásárló turizmus, elsősorban a szomszédos országokba. Az üzletemberek nagy számban vesznek részt kongresszusokon, kiállításokon, vásárokon. A nagyvállalatok egyre elterjedtebben jutalmazzzák dolgozóikat elegáns utakkal, ezt nevezik incentive turizmusnak. Az emberek politikai céllal is utazhatnak konferenciára, vagy valamilyen politikai rendezvényre, eseményre. Az utazás céljának ismerete a szakemberek számára fontos kérdés. Ennek birtokában lehet meghatározni, milyen kínálatot célszerű összeállítani. Másféle szolgáltatást igényelnek azok, akik egy zenei fesztiválon vesznek részt, és mást, akik rokonlátogatásra érkeznek. Az utazási célt felmérni nem minden esetben könnyű, az egyénileg szervezett utak esetében különösen nehéz.

12.20.5. Az utazási célok csoportosítása

Szabadidős turizmus

Ide soroljuk a különféle célú üdüléseket (kulturális, gyógyüdülés, nászút), a körutazásokat, a városlátogatásokat, a tengeri hajóutakat, a sportolási szándékkal tett utazásokat, a rokonlátogatást, a vallási, a táborozási céllal szervezett utakat.

Üzleti turizmus

Ebbe a körbe tartoznak a konferenciákra, a kongresszusokra utazók, a kutató, az oktató tevékenységet végzők, az üzletkötők, a tolmácsok stb.

Egyéb turizmus

Azokat soroljuk ide, akik többféle céllal utaznak például az üzleti úthoz, vagy a munkához kapcsolódóan üdülést is szerveznek, tanulnak, tranzitúton vesznek részt.

12.20.6. A turizmusban részt vevők száma szerinti csoportosítás

Ebből a szempontból beszélhetünk egyéni és csoportos turizmusról. Az egyéni turizmus esetén az utazást és a tartózkodás egyéb feltételeit az utazó saját magának, egyénileg alakítja ki. Csoportos turizmusnál pedig az utazásban részt vevők számára a teljes utat és a tartózkodás egyéb feltételeit is egy utazási iroda előre megszervezi. Ezért ezt a formát szervezett turizmusnak is nevezhetjük. Gyakori az a megoldás is, mikor az utazás egy részét szervezik közösen, más részének szervezési feladatai az egyénre hárulnak. Pl. egyénileg utaznak, de a szállás és az étkezés közös, esetleg fordítva: közös utazás és szállás, de mindenki önállóan gondoskodik az étkezésekről.

12.20.7. A tartózkodás időtartama szerinti csoportosítás

A fogadó ország szempontjából nagyon lényeges, hogy az utazó mennyi időt tölt az adott területen. Megkülönböztethető rövid és hosszú idejű idegenforgalom. A rövid idejű idegenforgalom a korábban már megismert fogalmak szerint lehet:

1. Átutazó vagy tranzit turizmus: az utazó az országon csak átutazik, nem abban az irányban hagyja el az országot, amelyről érkezett.
2. Egnapos kiránduló turizmus: a vendég abba az országba tér vissza, ahonnan érkezett, szállást nem vesz igénybe.
3. Hétfégi turizmus: a vendég szintén abba az országba tér vissza, ahonnan érkezett, de 1-3 éjszakára szállást vesz igénybe.

Hosszú idejű idegenforgalomnak tekintjük:

1. A nyaralást, szabadságtöltést, amikor négynél több éjszakát tölt el a vendég.
2. A gyógyturizmus, ami a leghosszabb idejű, általában legalább két-három hét.

12.20.8. Aktív és passzív turizmus

Ha az idegenforgalmat egy adott ország szempontjából vizsgáljuk, akkor aktív vagy passzív idegenforgalomról beszélhetünk. Az aktív idegenforgalom a külföldről érkezőket, és az általuk elköltött valutát, devizát jelenti. A passzív idegenforgalom ennek a fordítottja: azt mutatja meg, hogy a külföldre utazók száma, és az általuk elköltött valuta, deviza mennyisége hogyan alakul. Az ország szempontjából nem mindegy, hogyan alakul az aktív és a passzív idegenforgalom aránya. Ezt az idegenforgalmi mérleg fejezi ki. Az idegenforgalmi mérlegben szembeállítják egymással az adott év idegenforgalmából származó valutabevételt és a külföldre utazók által elköltött valutamennyiséget. Így kiderül, hogy az idegenforgalmi mérleg egyenlege hogyan alakul. **Az egyenleg lehet:**

1. **aktív:** ha a bevétel magasabb, mint a kiadás.
2. **passzív:** ha többet költöttek az ország lakosai külföldön, mint amennyit külföldiek az országban.
3. **kiegyenlített:** ha a két oldal körülbelül egyforma.

Minden országnak az a célja, hogy az idegenforgalmi mérlege aktív legyen. Ehhez azonban jelentős idegenforgalmi propagandára van szükség. A külföldi érezze úgy, hogy szívesen látják, ne érezze becsapottnak magát (és ne is csapják be), legyen jó a közbiztonság, színvonalas szálláshelyekkel, programokkal nyújtsanak minél több lehetőséget az idő eltöltésére.

12.20.9. A turizmus feltételeinek biztosítása

Az utazók fogadására az adott területnek, országnak fel kell készülni, megfelelő feltételeket kell biztosítani. Ki kell, hogy alakuljanak az idegenforgalom szervezeti feltételei, szükség van utazási irodákra, ügynökségekre, és ún. nonprofit idegenforgalmi szervezetekre (idegenforgalmi hivatalok, turinform irodák). Feladatuk az utazások szervezése, információs anyagok elkészítése, tájékoztatás. Többféle színvonalú és megfelelő számú szálláshelynek kell a kínálatában szerepelni. Célszerű végiggondolni, hogy az adott területre milyen arányban érkeznek különböző igényű és fizetőképességű utazók, számukra a szálláshelyek széles kínálatát kell nyújtani. Az infrastruktúra, vagyis az úthálózat, telefonhálózat, csatornahálózat kiépítése, a közlekedési feltételek biztosítása alapot jelentenek az idegenforgalom számára. A tárgyi feltételeken kívül szükség van jól felkészült, nyelveket beszélő munkatársakra, akik az adott terület, országrész értékeit ismerve képesek megfelelő információt adni, a vendégek igényeit kielégíteni. Felkészítésükhöz megfelelő színvonalú oktatás szükséges. Az utazók ellátására különböző színvonalú vendéglátó üzletek kellenek, megfelelő számú férőhellyel, szórakozási lehetőséggel. A turizmus feltételét számos olyan szolgáltatás is jelenti, amelyet nem idegenforgalmi céllal nyújtanak, tevékenységükkel azonban hozzájárulnak az utazók ellátásához. Ilyen pl. a kiskereskedelem hálózata (ruházat, utazási felszerelések, kempingcikkék értékesítése), a gépjármű-értékesítés és javítás, kulturális tevékenységek (múzeumok, természetvédelmi területek működtetése), de akár az államigazgatás is (közbiztonság, az utazással járó adminisztráció, információnyújtás). Az idegenforgalmi tevékenységet olyan vállalkozások folytatják, amelyek magánkézben vannak. A terület fejlődése azonban nemzetgazdasági érdek. A legtöbb országban ennek megfelelően az állam támogatja a vállalkozásokat, a kiállításokon való megjelenést, a helyi és országos propagandát.

12.20.10. A turizmus szervezete

Az utazásszervezéssel foglalkozó cégeket az utazási irodák, az utazási ügynökségek és az idegenforgalmi szolgáltató irodák jelentik.

Utazási irodák

Az utazási irodák fő feladata az utazásszervezés. Különböző turisztikai szolgáltatások közvetítésére jöttek létre. Általában saját szolgáltatásait értékesítik, de közvetíthetik más vállalkozásokét is. Saját szolgáltatásai közé tartozik különböző egyéni és társas - utak szervezése, program összeállítás, autóbuszok bérebeadása, idegenvezetés, okmányok intézése, városnézés szervezése. Más vállalkozások kínálatát közvetítik akkor, amikor résztvesznek a szállodai szobafoglalásban, színház- és menetjegyek értékesítésében. Velük közvetlen kapcsolatuk van, termékeiket jutalék ellenében értékesítik. Többnyire kis létszámú személyzettel dolgoznak, utcai irodával rendelkeznek az ügyfélforgalom kiszolgálása érdekében. Fő erősségük, hogy a turistával személyesen foglalkoznak, így a helyszínen választ kaphat a kérdéseire, felvilágosításban, tanácsadásban részesül.

Az idegenforgalmi munka legfontosabb feladata a turisták tartózkodásának megszervezése és lebonyolítása. A turisták számára vonzó és érdekes kínálat, a fogadóhelyre való utazás zavartalansága csak akkor válik teljes értékűvé, ha a tartózkodás ideje alatt a lebonyolításban részt vevő vállalkozások a vállalt programokat az ígért színvonalon maradéktalanul lebonyolítják. Nem elég, ha csak néhány program jó színvonalú, mások azonban kifogásolhatók. Minden körülménynek megfelelőnek kell lenni ahhoz, hogy a turisták jól érezzék magukat. A turistának, amikor ismeretlen helyre utazik, és oda megérkezik, azt kell éreznie, hogy szívesen látják és törődnek vele. Az idegenforgalmi munka sarkalatos eleme a programszervezés, programajánlat. A programoknak a piacon egyedinek, összetételükben és megjelenésükben felismerhetőnek kell lenni. Ma már mindenképpen figyelembe kell venni azt, hogy az üdülőhely kiválasztásakor döntő szemponttá vált, milyen programokat kínálnak a szolgáltatók. A sikeres ajánlatnak egy súlypontra kell koncentrálnia. Az ajánlat annál hatékonyabb lesz, minél hangsúlyosabban lehet bemutatni ezt az előnyt a kiválasztott fogyasztói kör számára. A programajánlatnak érthetőnek, könnyen megjegyezhetőnek, igaznak és hihetőnek kell mutatkoznia. Az egyediség alapja lehet valamilyen természeti adottság (a helység, vagy a szálloda, vendéglátó egység elhelyezkedése, gyógyforrás közelsége, síelési lehetőség), de lehet valamilyen ajánlati kombinációt is kialakítani, pl. szüreti bál. A programajánlat kidolgozásakor pszichológiai szempontokat is érdemes figyelembe venni (A vendég érezze minden tekintetben komfortosan magát, fizikailag is, lelkileg is (ne érezzen bizonytalanságot, ne legyen elveszettség érzése).

Utazási ügynökségek

Ellentétben az utazási irodával az ügynökség csak más utazási iroda szolgáltatásait kínálja jutalék fejében. Kapcsolatban áll olyan nagy túraszervező cégekkel, amelyek össze-

állították saját programjaikat. Ezek a nagy cégek könnyebben érvényesülhetnek a nemzetközi piacon, mert nagy tételben képesek lefoglalni szállodai férőhelyeket, repülőjegyeket, hajójáratokat. Az összeállított programcsomagokat értékesítik az utazási ügynökségek. A nagy cégek saját irodahálózatot is fenntarthatnak, de egy adott országban többnyire nem jelennek meg saját jogon is, ügynökség útján is.

Idegenforgalmi szolgáltató irodák

Többnyire állami vagy önkormányzati költségvetési szervként működnek az idegenforgalmi hivatalok, információs irodák. Feladatuk a helyi értékek közvetítése és propagálása a vendégek felé. Az adott terület turisztikai vonzerejének népszerűsítésére, a turisták tájékoztatására alakultak, nonprofit szervezetként. A legtöbb országban így is működnek, Magyarországon tevékenységük kiegészült kereskedelmi jellegű tevékenységgel is. Fontos szerepet szántak a Turinform hálózatnak, amely tájékoztató-irodaként működik a megyeszékhelyeken, idegenforgalmi centrumokban. Ezeket a helyi önkormányzatok tartják fenn.

12.20.11. Utazásszervező, közvetítő tevékenység

Ma Magyarországon az utazásszervezéssel és közvetítéssel foglalkozók tevékenységét kormányrendelet szabályozza. Ez kitér arra, hogy milyen feltételekkel és ki végezhet ilyen tevékenységet, milyen biztosítékokat kell nyújtania, és mikor törlik a nyilvántartásból. A rendelet megalkotására az utazók érdekében volt szükség, hiszen a lakóhelyétől távol lévő utasnak biztosnak kell lennie abban, hogy megfelelő körülményeket talál, és hazautazása sincs veszélyben. Utazásszervező, illetőleg közvetítő tevékenységet Magyarországon csak az a belföldi székhelyű utazási vállalkozó folytathat, aki megfelel a feltételeknek, kérelme alapján a Gazdasági Minisztérium által vezetett nyilvántartásba bejegyezték. Az utazási vállalkozó kap egy nyilvántartási számot, amelyet köteles a levelezésében folyamatosan használni, az utazással kapcsolatban közreadott programfüzetében szerepeltetni, és az irodahelyiségben jól láthatóan kifüggeszteni. Ezzel tájékoztatja a megrendelőket arról, hogy megfelelt a nyilvántartási feltételeknek. Az utazók a minisztériumban felvilágosítást kaphatnak arról, az általuk kiválasztott utazási iroda, vagy ügynökség szerepel-e a nyilvántartásban. Vannak olyan esetek, amikor az utazásszervező vagy közvetítő céget törlik a nyilvántartásból, és a továbbiakban ilyen tevékenységet nem folytathat. Ilyen súlyos eset, ha pl. az utasok hazahozataláról nem gondoskodnak, nincs az utasokkal idegen nyelvet beszélő tolmács, vagy nem tesz le vagyoni biztosítékot a cég.

12.20.12. A vagyoni biztosíték

Az utazási vállalkozónak vagyoni biztosítékkal kell rendelkeznie az utasok biztonsága érdekében. Ez lehet olyan összeg, amelyet a vállalkozó egy bankban lekötött, vagy egy bank garanciája. Biztosítéknak alkalmas az is, ha a vállalkozó megfelelő biztosítást köt ebből a célból. A vagyoni biztosíték összegét minden év május 31-éig hozzá kell igazítani az utazás-szervező tevékenységéből elszámolt nettó árbevétel értékéhez. Ennek megtörténtét és az ár-bevételt az utazási vállalkozó köteles a miniszteriumnak megfelelően igazolni. A vagyoni biztosíték összege a nettó árbevételhez igazodik és attól is függ, hogy belföldi vagy külföldi utazásszervezéssel foglalkozik a cég.

12.21. A vendéglátóipar és a minőségbiztosítás

Az élelmiszer előállítás és forgalmazás nagy jelentőségű gazdasági tevékenység, amelynek alapvető feladata a lakosság elegendő mennyiségű és a fogyasztók által elfogadott minőségű, biztonságos élelmiszerekkel való ellátása. A nem megfelelő minőségben előállított élelmiszerek a fogyasztók egészségét veszélyeztetik, megbetegedéseket okozhatnak és súlyos esetben halálos kimenetelűvé is válhatnak.

Napjainkban világszerte az érdeklődés középpontjába került az élelmiszerbiztonság és minőség kérdése. Az orvostudomány, a biológia, a kémia és fizika új eredményei alapján lehetőség nyílik arra, hogy a táplálkozás során az emberi szervezetbe jutó anyagok pozitív és negatív hatásait mind jobban megismerjük. Az élelmiszer számos tulajdonsága hat arra, hogyan érzékeljük minőségét. A minőség, mint igényeinknek való megfelelés megítélése függ ízlésünktől, étkezési szokásainktól, kulturális és történelmi hagyományainktól egyaránt. A globalizáció, az élelmiszerek szabad kereskedelme a világban, szükségessé teszi az élelmiszerbiztonság feltételeinek megteremtését, a kockázatelemzés megvalósítását az emberi egészség védelme érdekében.

Élelmiszer minőség alatt, az élelmiszer azon tulajdonságainak összességét értjük, amelyek alkalmassá teszik a rá vonatkozó előírásokban rögzített és a fogyasztók által elvárt igények kielégítésére. (Magyar Élelmiszer Törvény). 2008 évi 46. törvény fogalom meghatározása szerint ez azt jelenti, hogy az élelmiszernek meg kell felelnie a jogszabályokban meghatározott, az élelmiszer-biztonságra vonatkozó követelményektől eltérő előírásoknak, valamint az előállító írásos dokumentációjában (gyártmánylap, anyaghányad-nyilvántartás) rögzített követelményeinek. Ezzel szemben az élelmiszer - biztonság (food safety) azt jelenti, hogy az élelmiszer legyen fogyasztásra alkalmas és az emberi egészségre ártalmatlan.

Az élelmiszerekkel szemben támasztott legfontosabb követelmények közé tartozik, az emberi táplálkozásra való alkalmas állapot, a megfelelő tápérték (fehérje, szénhidrát és

zsírtartalom), a megfelelő biológiai érték (emészthetőség, vitamin, és ásványi só tartalom). Ezen kívül elengedhetetlen az ideális élvezeti értékek biztosítás, azon belül a külső tulajdonságok, mint az alak, szín, állomány, valamint a belső adottságok, amelyek közé az íz, illat és zamat tartozik. Valamint az élelmiszerbiztonság - mikrobiológiai és toxikológiai-kémiai tulajdonságok. Az élelmiszerek, ételek fogyasztásra való alkalmasságát a minőségét jellemző táplálkozásbiológiai, élvezeti és használati értéke mellett alapvetően az egészségügyi biztonságuk határozza meg. A jogszabály szerint az élelmiszer akkor nem biztonságos, ha ártalmas az egészségre, vagy más okból alkalmatlan emberi fogyasztásra. **Az élelmiszer-biztonság fogalma a valóságban sohasem jelent abszolút, tökéletes biztonságot.** Élelmiszereink hordozhatnak olyan ágenseket, amelyek veszélyeztethetik fogyasztók biztonságát, ezért az élelmiszer-fogyasztás kockázatát, illetve a kockázat társadalmilag még elfogadható szintjét tudományosan megalapozott kockázatelemzéssel kell meghatározni. Az élelmiszer-minőség és az élelmiszer-biztonság megteremtésében kiemelkedő jelentősége van az élelmiszer-higiénának. Az élelmiszer-higiénia követelményrendszere egyaránt vonatkozik az élelmiszerekre, és mindazokra a követelményekre és feltételekre, amelyeket a közfogyasztásra szolgáló élelmiszerek (ételek) előállítás, feldolgozása, tartósítása, kezelése, tárolása, csomagolása, forgalomba hozatala és szállítása során érvényesíteni szükséges az élelmiszerek biztonságos fogyaszthatósága érdekében. Élelmiszerbiztonsági követelmények a különböző szabványokban, élelmiszerkönyvekben valamint hatósági előírások formájában fogalmazódik meg.

Az élelmiszergyártás és forgalmazás a minőség és biztonság szempontjából nézve jelentős potenciális kockázattal járó tevékenység. A biztonságos élelmiszerek előállításának felelőssége egyértelműen az előállítót terheli mind a termékbiztonsági, mind az élelmiszerbiztonsági szabályozás alapján. A biztonságot a termőföldtől a fogyasztó asztaláig meg kell őrizni, ami egyértelművé teszi az élelmiszerlánc minden szereplőjének a felelősségét. Az együttműködés ebből kifolyólag minden élelmiszerlánc szereplő együttes érdeke.

A vállalkozók felelősek az általuk előállított, szállított, raktározott vagy eladott élelmiszerek és takarmányok biztonságáért. Ismerik a rájuk vonatkozó élelmiszerjogi követelményeket. Gondoskodnak róla, hogy megfeleljenek a követelményeknek. Ellenőrzik vállalkozásuknál a követelmények teljesülését. Az élelmiszervállalkozóknak képesnek kell lenniük arra, hogy gyorsan azonosíthassák bármelyik beszállítójukat vagy szállítmányuk címzettjét. Rendelkezniük kell olyan rendszerekkel és eljárásokkal, amelyek lehetővé teszik az ilyen információk eljuttatását a hatóságokhoz.

A minőség-ellenőrzés két nagy csoportba osztható. Az első a teljes ellenőrzés, amely a termelési folyamatok nagyfokú automatizáltsága által minden műveletnél képes a végállapot önellenőrzésére és a selejt azonnali kiszűrésére. Viszont az élelmiszeriparban nem gazdaságos a megvalósítása. A második típus pedig a matematikai-statisztikai ellenőrzés, amely olcsó módszer, de az általa nyújtott információ birtokában az egész folyamat szabályozható.

A minőségellenőrzés során elengedhetetlen az ellenőrzőadatok megfelelő dokumentálása. A minőség-ellenőrzéssel szemben lényeges követelmény, hogy olyan nyilvántartásokat vezessen, amelyek kimutatják a minőségi ingadozásokat és a minőség alakulás tendenciáit.

Ezt hatékony informatikai rendszer kiépítésével lehet megvalósítani. Az információ minden egyes szintjének a megfelelő vezetői-alkalmazotti szintre kell eljutnia. Információnak minősülnek az előre meghatározott tartalmú vizsgálatok, a rendszeres ellenőrző munkáról adott tájékoztatások, valamint a számszerű, rendszeres statisztika.

12.21.1. Az élelmiszer-és vállalkozások alapvető kötelezettségei

Átláthatóság: A vállalkozásoknak azonnal értesíteniük kell az illetékes hatóságokat, ha joggal feltételezik, hogy az élelmiszerük vagy takarmányuk nem biztonságos.

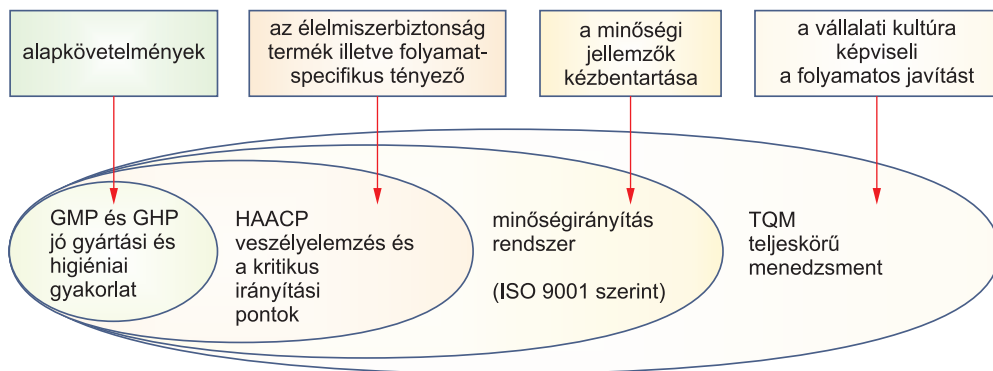
Vészhelyzet: A piaci szereplőknek azonnal vissza kell vonniuk az élelmiszert vagy takarmányt a piacról, ha joggal feltételezik, hogy az nem biztonságos.

Együttműködés: A vállalkozásoknak együtt kell működniük az illetékes hatóságokkal a kockázatcsökkentő intézkedések során.

Megelőzés: A vállalkozásoknak azonosítani kell, és rendszeresen felül kell vizsgálni eljárásaik kritikus pontjait, és garantálni kell, hogy a rendszeres ellenőrzés megtörténik ezeken a pontokon.

E cél érdekében a vállalkozásoknak komplex élelmiszerminőségi programot kell végrehajtaniuk, amelyet csak integrált minőségirányítási rendszerekkel lehet minden kétséget kizáróan megvalósítani. Az élelmiszerek komplex minősége ugyanis csak így biztosított. Az élelmiszerlánc valamennyi szereplőjének együtt kell működnie az élelmiszer-biztonság megteremtésében, és olyan minőségbiztosítási és élelmiszer-biztonsági rendszereket kell alkalmaznia, amelyek egymásra épülésével biztosítható a fogyasztók biztonsága. Az élelmiszerek piaci forgalmazhatósága egyrészt a hatósági ellenőrzés által megkövetelt, a nemzetközi és hazai élelmiszerszabályozás élelmiszerbiztonságot szolgáló előírásainak betartására épül, másrészt a piaci versenyképességet meghatározó minőségi előírásoknak való megfeleléssel biztosítható, ezért az élelmiszer-előállítók és forgalmazók tevékenységében a kockázatot központba állító szemléletre van szükség. Az élelmiszerlánc minden résztvevőjétől (élelmiszeripar, kereskedelem, vendéglátás stb.) mérettől és termékkörtől függetlenül elvárható, hogy a „kellő gondosság” elvének érvényesítésével megfelelő eljárások és technológiák alkalmazásával egy, a termékek biztonságát szolgáló veszélyelemző és elhárító rendszert hozzon létre. A komplex élelmiszer minőségbiztonság összefoglalását a 12/24. ábra mutatja.

Az élelmiszerekről szóló 1995. évi XC. törvény és végrehajtási rendelete már az Európai Unió (EU) higiéniai direktívájának ismeretében és figyelembe vételével került kiadásra. A hazai sajátosságoknak megfelelően a jogszabályok ekkor még nem tették kötelezővé



12/24. ábra. A komplex élelmiszerminőségi (-biztonsági) program

a HACCP alkalmazását, de felhívta a figyelmet arra, hogy az élelmiszer-biztonságról új megközelítésben kell gondoskodni. A végrehajtási rendelet 10. paragrafusa előírja, hogy „az élelmiszer-előállítás folyamatában az előállítónak olyan minőségbiztosítási rendszereket - MSZ EN ISO 9000 szabványsorozat, vagy ezek egyes elemeit, illetve biológiai-, mikrobiológiai-, kémiai-, fizikai veszélyelemző és elhárító rendszereket - Veszélyelemzésen Alapuló Kritikus Ellenőrzési Pontok (HACCP) - vagy ezek egyes elemeit kell alkalmaznia, amelyek biztosítják az élelmiszer közegészségügyi, élelmiszerhigiéniai és minőségi megfelelését.”

A HACCP tömeges hazai bevezetését jelentősen felgyorsította, hogy az EU harmonizáció jegyében az élelmiszer lánc több szereplője számára a kormányzat rendeletileg is kötelezővé tette kialakítását és alkalmazását. (A jogi szabályozás igazodik az Európai Unió élelmiszer higiéniairól szóló 93/43. EEC. direktívájában meghatározott elvekhez.).

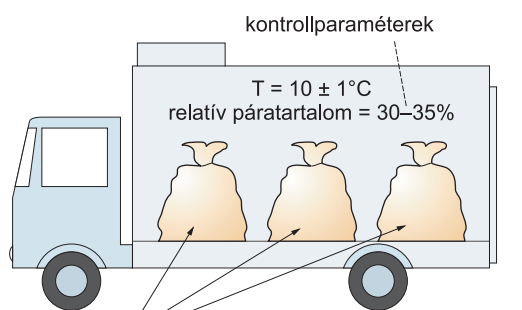
Az új jogi szabályozás célja, hogy megkönnyítse a vendéglátásban dolgozók helyzetét, de az élelmiszerbiztonságot a korábbihoz hasonló magas szinten garantálja. Így a mostani rendelet egyszerűbbé, átláthatóbbá teszi a vendéglátóhelyeken a munkát, és egyszerűsíti az adminisztratív terheket is. A minisztériumi rendelet így rugalmasabban lesz alkalmazható, és egyben illeszkedik az uniós normákhoz is.

12.21.2. A vendéglátásban betartandó rendelvek néhány példája

62/2011. (VI. 30.) VM rendelethez (1. melléklet)

Anyaghányad-nyilvántartás adataira vonatkozó kötelezettség összefoglalva: az anyaghányad-nyilvántartásnak tartalmaznia kell:

1. A vendéglátó vállalkozás nevét.
2. Az ételkészítés címét.



eredménykritérium → az anyag nedvességtartalmának változása: $\pm 0,1\%$

12/25. ábra. A tárolt anyag minőségbiztosítása szállítás során
 Forrás: <http://cegvezetokklubja.hu/2004/01/7-vendeglatas-kozvetketes/>

3. A termék megnevezését.
4. Az anyaghányad nyilvántartás készítésének időpontját,
5. Az egységnyi termékhez (adag vagy darab) felhasznált alapanyagokat,
6. Adalékanyagok, aromák és enzimek megnevezését és mennyiségét, jelölve az élelmiszerek jelöléséről szóló külön rendelet szerinti allergén összetevőket is,
7. Csomagoltan történő kiszállítás esetén a csomagolóanyag megnevezését, csomagoltan történő kiszállítás esetén az étel fogyaszthatósági vagy minőség-megőrzési időtartamát, csomagoltan történő kiszállítását (12/25. ábra mutatja a kiszállítás során támasztott követelményeket).

62/2011. (VI. 30.) VM rendelethez (3. melléklet)

Vendéglátó tevékenység keretében végzett fagyasztás feltételei

1. A megfelelő előkészítő helyiségekkel rendelkező létesítményben, fagyasztó- és fagyasztva tároló berendezésekkel a várható felhasználás szerint adagolva, csomagolva és az 5. pont szerint jelölve, saját vendéglátó tevékenység céljára élelmiszer-alapanyagok, ételkészítéshez felhasználni kívánt félkész termékek, valamint késztermékek lefagyaszthatók.
2. Nyers darált húst lefagyasztani tilos.
3. Lefagyasztani csak e célra frissen előkészített terméket, alapanyagot, vagy e célra frissen készült vendéglátó-ipari terméket szabad.
4. A lefagyasztásra kerülő termék minden pontjának a lehető legrövidebb időn belül -18 °C vagy ez alatti hőmérsékletet kell elérnie. A termék hőmérséklete a fagyasztva tárolás során nem emelkedhet -18 °C fölé.
5. A termékek csomagolásán fel kell tüntetni azok megnevezését, a fagyasztás dátumát, minőség-megőrzési idejének lejáratát napját, melynek meghatározása a vendéglátó felelőssége.
6. Egyszer már felengedett terméket újrafagyasztani nem szabad.

7. Meleg ételt fagyasztás előtt a lehető legrövidebb időn belül környezeti hőmérséklet-űre kell lehűteni.

62/2011. (VI. 30.) VM rendelethez (4. melléklet)

Ételminta eltételére vonatkozó előírások

1. Közétkeztetésben, valamint rendezvényi étkeztetés során napi 29 adag fölött valamennyi ételféleségből külön legalább 100 gramm ételmintát, a 3. pont szerinti tárolóedénybe csomagolva, 72 órán át 0 és +5°C közötti hőmérsékletű hűtőtérben meg kell őrizni.
2. Az ételmintát a tálalás vagy étkeztetés végén kell tárolóedénybe vagy csomagolásba helyezni.
3. Ételmintához olyan tiszta, mikrobiológiai és kémiai szempontból megfelelő tárolóedény vagy csomagolás használható, amely nem okozhatja az ételminta szennyeződését, és a tárolás során biztosítja az ételminta szennyeződéstől való védelmét.
4. A tárolóedényt vagy a csomagolást úgy kell lezárni és jelölni, hogy annak tartalma a zárás és a csomagolás látható megsértése nélkül ne legyen manipulálható.
5. Az ételminta jelölése tartalmazza az étel megnevezését, a mintavevő személy nevét és a mintavétel időpontját óra, perc pontossággal.
6. A főzőkonyhával azonos telephelyen belüli tálalókonyhán nem szükséges külön ételmintát eltenni.
7. Más élelmiszer-vállalkozótól, illetve telephelyről származó, a végső fogyasztónak eredeti csomagolásban kiadott termékek ételmintája a termék nevének, előállítójának vagy forgalmazójának, és a minőség-megőrzési vagy fogyaszthatósági ideje lejáratí napjának és - amennyiben van - tételazonosító jelölésének rögzítésével helyettesíthető.
8. Tilos az ételmintán bármilyen utólagos kezelést végezni, amely a mikrobaszámot vagy a minta összetételét megváltoztathatja.

62/2011. (VI. 30.) VM rendelethez (5. melléklet)

Elejtett vad vendéglátó-ipari alapanyagként történő felhasználása

1. Elejtett vad kizárólag a hozzá tartozó, hatósági állatorvos által kiállított, 43/2011. (V. 26.) VM rendelet szerinti húsvizsgálati igazolással együtt vehető át.
2. Az 1. pont szerinti húsvizsgálati igazolást a vendéglátó tevékenységet végző élelmiszer-vállalkozó a vadból készített étel kiszolgálásától vagy kiszállításától számított 3 hónapig köteles megőrizni.
3. A nagyvad kizárólag zsigerelt állapotban vehető át, az apróvad zsigereit megérkezés után mielőbb el kell végezni.
4. A kültakarójában lévő, illetve a kültakarójától megfosztott elejtett vadat egymástól elkülönítetten kell tárolni.
5. Kültakarójában lévő elejtett vadat lefagyasztani tilos.

6. Az elejtett vad hűtésének a húsvizsgálatot követő 1 órán belül meg kell kezdődnie, és a tárolás során a nagyvad teljes tömegének hőmérséklete 0-7 °C közötti, az apróvadé pedig 0-4 °C közötti hőmérsékletet kell, hogy elérjen.
7. A kültakaró eltávolítását és zsigereletést követően az elejtett vad húsát további feldolgozásig nyers húsként kell kezelni.

Az élelmiszer vállalkozás létesítésének feltételei

Olyan helyen és olyan módon létesíthető, ahol az élelmiszerbiztonsága, valamint a minősége és a környezet védelem megfelel az előírtaknak. A berendezések, az eszközök, az alkalmazott technológiák, a felhasznált élelmiszer – összetevők, az alkalmazott személyek egészsége, szakképesítése garancia a megfelelő minőségű élelmiszer előállítására. Olyan minőségbiztosítási, élelmiszerbiztonsági, nyomon követési, termék visszahívási rendszer alkalmazása, amellyel biztosítható az élelmiszer megfelelő minősége és biztonsága. Mind az előállítónak, mind a vendéglátónak az általa előállított élelmiszerről gyártmánylapot kell vezetnie.

A gyártmánylap

A gyártmánylap készítésének módját a 157/2009. (XI. 18.) FVM rendelet a gyártmánylapról tartalmazza. A rendeletet a felhasználóknak szánt feldolgozott élelmiszereket előállító, Magyarországon működő élelmiszer - előállítókra kell alkalmazni. A magyarországi felhasználóknak szánt feldolgozott élelmiszerről az élelmiszer - előállító gyártmánylapot köteles készíteni és vezetni. Az egymástól csak névleges tömegükben vagy térfogatukban eltérő termékekről elegendő egyetlen gyártmánylapot készíteni. A gyártmánylapot a feldolgozott élelmiszernek a felhasználó számára történő forgalomba hozatalát megelőzően kell elkészíteni. A gyártmánylapon a termék előállítása során történő bármely változást a forgalomba hozatal megkezdése előtt át kell vezetni úgy, hogy a gyártmánylap változásai egyértelműen nyomon követhetők legyenek. A feldolgozott élelmiszernek meg kell felelnie a gyártmánylapban leírtaknak. A gyártmánylapot a termék forgalomba hozatalának megszűnését követően legalább három évig meg kell őrizni. Az élelmiszer - előállítónak a gyártmánylapot az előállítás helyén, papíralapon, aláírva, a hatósági ellenőrzés számára könnyen hozzáférhetően kell tartani.

A gyártmánylap tartalmi követelményei:

- Érvényesség kezdete és vége,
- Az élelmiszer-előállító,
- A vállalkozó neve, székhelyének címe,
- Az előállító hely(ek) neve, címe,
- Az élelmiszer leírása.

Megnevezés

A termék egységnyi mennyiségéhez felhasznált összetevők felsorolása előállításkori tömegük csökkenő sorrendjében a mennyiség megadása nélkül,

Az alkalmazott technológiai segédanyagok felsorolása,

Az előállítási eljárás lényeges, a késztermék biztonsága, minősége szempontjából meghatározó lépéseinek és paramétereinek rövid leírása,

A termék csomagolási formája (doboz, tasak) és módja (védőgáz, vákuum), zárása,

A csomagoló anyag típusa,

A névleges tömeg/térfogat, illetve töltőtömeg,

Élelmiszerbiztonsági jellemzők,

Mikrobiológiai, kémiai szennyezettségi jellemzők megadása (ha vannak),

Az élelmiszer minőségi jellemzői,

Összetételei jellemzők (fizikai, kémiai stb. jellemzők) - a termék jellemző paraméterei (szárazanyag-tartalom, zsírtartalom, víztartalom, sótartalom, bevonatarány),

Érzékszervi jellemzők - állomány, szín, íz, szag – meghatározására,

Az élelmiszer átlagos tápértéke - tápanyagok felsorolása és mennyisége 100 g-ra vagy 100 ml-re,

Minőségmegőrzési/fogyaszthatósági időtartam,

Tárolási feltételek,

Az élelmiszer jelölése - a jelölés teljes szövege, vagy a grafika/csomagolóanyag/címke melléklése,

Egyéb adatok, információk, amit még fontosnak tartanak,

Dátum,

Gyártmánylap készítőjének neve és aláírása.

A vendéglátás és közétkeztetés élelmiszer - biztonsági szempontból többnyire nagyon kockázatos tevékenységet folytat. A tejüzemek, húsüzemek, tápszerüzemek mellett a nagy létszámot ellátó közétkeztetési, főleg gyermekétkeztetési konyhák, valamint a nagy adagszámú hidegkonyhák és cukrászüzemek tartoznak a legkockázatosabb (különösen magas kockázatú) egységek közé. A többi közétkeztetési egység, valamint a cukrászatok fagyaltüzemek magas, míg a melegkonyhás egységek minimum közepes kockázati besorolásúak. Ez részben a kisvállalkozások keretében működtetett vendéglátó egységek viszonylag gyenge adottságaival, az előállított termékek kockázatosságával, részben pedig a gyakran jelentős vendég számmal függ össze, amikor is egyetlen hiba tömeges megbetegedéseket okozhat.

A hazai és nemzetközi megbetegedési statisztikák azt mutatják, hogy a visszaszorításukra irányuló törekvések ellenére a fejlett országok magas színvonalú higiéniai viszonyai között is igen nagy számban történnek az élelmiszer eredetű, kórokozó mikrobák okozta megbetegedések, növekszik a mikotoxinok és különböző vegyi anyagok (pl. dioxinok) okozta élelmiszer-biztonsági veszély. Napjainkban az élelmiszer-biztonsági helyzetet az

állatról emberre terjedni képes (zoonotikus) kórokozók és az általuk okozott megbetegedések határozzák meg. Ezen kívül az Egészségügyi Világszervezet (WHO - World Health Organization) szerint az élelmiszer-eredetű betegségek a modern világ közegészségügyének egyik legjelentősebb problémájává váltak. A minőségbiztosítás további részletes ismertetése a 4. fejezetben olvasható.

12.22. Marketing és a vendéglátás

A marketing tevékenységre a mai piaci körülmények között a vállalkozásoknak elengedhetetlen szüksége van. A marketing munkát passzív és aktív területekre tagolható. A passzív marketing célja a piacról való információgyűjtés, az aktív marketing eszközeivel megpróbálják a piacot befolyásolni. A befolyásolás során különféle eszközöket lehet igénybe venni, amelyek közül a reklámnak kiemelkedő szerepe van. A reklámozás során információkat nyújtanak az értékesítésre szánt árukról és szolgáltatásokról, azért hogy eladásukat fokozni tudják. A reklám az érzékszervek útján próbál a vásárlókhöz közel kerülni, üzleten belüli (étlap, itallap, menükártya, csomagolóeszközök, kóstolók, bemutatók, számológépek) és kívüli (üzletnév, cégfelirat, fényreklám, utcai táblák, prospektusok, újság hirdetés, rádióhirdetés) reklámeszközöket alkalmaznak. A vendéglátás, szállodaipar és a turizmus kialakította a maga sajátos reklámeszközeit, amelyekkel növelhető a törzsvendégkör száma, az új vendégek toborzása, a szállodaipar és azáltal az idegenforgalom népszerűsítése.

12.23. Rendezvények szervezése, lebonyolítása a vendéglátásban

Korunk vendéglátásának egyik fő bevételi forrása a rendezvények lebonyolításából származik. A gyakorlatban a rendezvényszervezés és lebonyolítása különvált egymástól. A megrendelés történhet magánszemélyek, cégek, utazási irodák, közvetítő rendezvényszervező cég közbeiktatásával. A rendezvények lehetnek konferenciák, fogadások, tanácskozások, díszétkezések, gálaétkezések, családi események, stb.

A rendezvények fajtáit:

- Állófogadás büféasztallal (általában nagy létszám esetén),
- Ültetési fogadás büféasztallal,
- Ültetési fogadás, díszétkezés.

Rendezvények lehetnek:

Házon belüli fogadások. A fogadáshoz 3 helység szükséges: ruhatár, fogadóterem, bankett terem, amelyeknek összeköttetésben kell lennie egymással. Díszétkezés a vendéglátás legszínvonalasabb része, a szakácsok étel remekei, a felszolgálók összehangolt, látványos koreográfiája a vendégért. Az asztalok elhelyezési formái különböző lehet (kör tábla: 10 fő esetén, I-forma: 20-30 személynél, karámforma: 30-40 fő esetén, e-tábla forma: 60 személy esetén, csillagforma: 80-100 főnél, fésű táblaforma: 100 vagy e feletti létszámmal).

Házon kívüli fogadások (kitelepülések).

A házon kívüli rendezvények logisztikája:

1. A vendég által történt megkeresés,
2. A rendezvény helyszínének bejárása,
3. A vendég által elvárt szolgáltatások biztosítása,
4. A szükséges eszközök, dekorációk biztosítása,
5. Az étel és italajánlat összeállítása,
6. Az ajánlat megküldése a vendég részére. Nagy körülményt igénylő rendezvényforma, amelyet megelőz a helyszíni szemle.

A társas rendezvények megszervezése és lebonyolítása az üzletvezetés, a konyhai termelés és a felszolgálat legsokrétűbb feladata. Komoly szaktudást, nagy gyakorlatot és alapos körültekintést igényel a lebonyolításban résztvevőktől.

A társas rendezvények rendszeres megszervezésére csak azok az üzletek vállalkozhatnak, amelyek megfelelő kapacitású különteremmel, osztható fogyasztótérrel, a megnövekedett termelési és értékesítési feladatok megoldásához szükséges mennyiségű felszereléssel rendelkeznek. A szállodák és a vendéglátó üzletek különleges rendezvények szervezésével is fenntarthatják a közönség figyelmét (pl. kiállítások, bálók, versenyek, divatbemutatók). Sokszor ezek bevételei nem fedezik a kiadásokat, de esemény a vendégek részére, és az üzlet neve is sokfelé elhangzik.

Az utóbbi néhány év felfedezettje az eseménymarketing: sokan használják, sokat beszélnek róla. Mára bevonult a marketingszakemberek eszköztárába is (pl. GyerMcNap) munkaerővel rendelkeznek.

Az eseménymarketing a marketing alapelemei közül a promóció, azon belül a Public Relations kategóriába tartozik.

Jellemzői: A kedvezményező bizalomépítése. A marketing 2 klasszikus szereplője (vevő és eladó) megjelenik egy harmadik szereplő is, a szponzorált. A bizalomépítés folyamata indirekt (az eladó nem közvetlenül kívánja meggyőzni a vendégeket).

Hosszú távon éri el a célját, két alapfeladata: a szponzorálás megszervezése és arról hírt is adni, fontos elem az esemény megszervezésének költsége mellett az esemény beharangozására fordított összeg. Hosszan tartó élményt biztosít. Földrajzilag csak kis területre koncentrált.

Az eseménymarketing tehát a PR tevékenység azon fajtája, amikor az esemény szervezője azért, hoz létre valamilyen eseményt, hogy a számára fontos vevők, vendégek véleményét önmagáról kedvezően befolyásolja. Olyan PR (Public Relationship) tevékenységről van szó, ahol célunkat valamilyen esemény létrehozásával érjük el.

Az eseménymarketing céljai:

Brand, azaz márkanév építése,

Image, hírnév elérése,

Új szolgáltatás elindítása,

Arculat kialakítása, a külső és belső vevők, vendégek befolyásolása.

Az eseménymarketing, mint tipikus PR eszköz, elsősorban a szolgáltatások piaci kommunikációjának lehet hatásos eszköze. A szolgáltatásoknak nem lévén konkrét, a vásárlók számára jól mérhető fizikai paraméterük, nagy szükségük van a bizalomra a vendégek részéről, hiszen a legtöbb esetben csak ennek alapján dönt, tud dönteni a fogyasztó.

A forgatókönyv (check list):

A forgatókönyvet, az elvégzendő feladatokat napra, órára lebontva, a tárgyi és személyi feltételek felsorolásával, a felelősök megnevezésével kell elkészíteni. A forgatókönyv elkészítésében részt vesz az üzletvezető, a konyhafőnök, a bankett manager és a beszerzésért felelős személy.

A forgatókönyvet megkapja:

az üzletvezető,

az értékesítési vezető,

a bankett manager,

a konyhafőnök,

a műszaki vezető.

A diszpozíció a forgatókönyv része, amely a termelőterület részére készült, amelyet megkap:

a konyhafőnök,

az árubeszerző,

a rakátos(ok),

az éttermi vezető.

Gazdaságossági számítások a rendezvények eredményességének értékeléséhez

A rendezvény eredményének kiszámítása:

Nettó árbevétel – E LÁBÉ (Eladott Áruk Beszerzési Értéke) = **Árrés**

– A rendezvénnyel kapcsolatos költségek tételesen

– Vetített munkabér és annak közterhei

– Hiányzó és selejtezésre kerülő (törött) eszközök értéke = **Eredmény**

12.24. Munka, tűz, baleset és környezetvédelem a vendéglátásban

A vendéglátásban is előfordulhatnak balesetek, különösen jellemző ez a melegkonyhás egységekre, amelyek komoly következményekkel járnak. Ezért a munka, a baleset és a tűzvédelmi szabályokat fokozottan be kell tartani. Gondosan ügyelni kell arra, hogy az újonnan munkába álló dolgozó ezekkel a szabályokkal megismerkedjen. A szabályok kidolgozása, illetve a feltételek biztosítása a munkaadó feladata. Baleset esetén az okot ki kell deríteni és jegyzőkönyvet kell készíteni. A munkáltató a dolgozó munkaviszonyával kapcsolatos kárért teljes mértékben felel, függetlenül attól, hogy a dolgozó vétkes volt-e vagy sem. Vendéglátóegységek többségében kötelező tűzvédelmi szabályzatot készíteni. Az üzlet addig nem is kaphat működési engedélyt, amíg a tűzoltóság a nyitáshoz hozzá nem járul. A működés során hatósági ellenőrzést is tarthatnak. A különböző létesítmények kialakítására és használatára vonatkozó tűzvédelmi szabályokat az Országos Tűzvédelmi Szabályzat tartalmazza.

A vállalkozások köteleesen a tűzvédelmi előírásokat betartani, és betartatni, a vészhelyzetek megelőzése érdekében minél többet megtenni. Az üzletben megfelelő számú tűzoltó készüléket kell elhelyezni. Az elektromos berendezések kezelése, a dohányzás, a nyílt láng használatára vonatkozó szabályokat be kell tartani. Az üzlet zárásakor, a napi munka befejezte után az üzlethelységet végig kell nézni, hogy nem okozhat-e tüzet valami (gáz főcsap, gázpalack, elektromos berendezések, stb.). A dohányzás, mint tüzet okozó tevékenység azért veszélyes, mert sokszor figyelmetlenséghez vezet. A dohányzás tilalmát táblával kell jelezni. A tűzjelzés elmulasztása szabálysértés, a tüzeset jelentése minden állampolgár kötelessége.

A környezetvédelemhez tartozik minden olyan tevékenység, amellyel az ember és környezete között harmonikus kapcsolatot lehet kialakítani, a környezetet (víz, levegő, föld, élővilág) meg lehet védeni, és a fejlődés környezeti feltételeit biztosítani lehet. A vendéglátásban elsősorban a hulladékok kezelése igényel rendkívüli figyelmet. A hulladékok között külön figyelmet érdemel a veszélyes hulladékok köre (szerves komposztálható hulladékok, sütőolaj, konyhai hulladék). Ezeket a hulladékokat külön kell kezelni, csak hatósági engedéllyel rendelkező vállalkozás gyűjtheti be, évente jelentést kell készíteni a környezetvédelmi felügyelőségnek.

Rövidítések jegyzéke:

ÁFÉSZ - Általános Fogyasztási és Értékesítési Szövetkezet

ÁNTSZ - Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat

APEH - *Adó- és Pénzügyi Ellenőrzési Hivatal*

E LÁBÉ - Eladott Áruk Beszerzési Értéke

HACCP – Veszélyelemzés Alapuló Kritikus Ellenőrzési Pontok

NAV- Nemzeti Adó és Vámhivatal

TEÁOR - Gazdasági Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere

WHO - World Health Organization - Egészségügyi Világszervezet

Irodalomjegyzék

1. 62/2011. (VI. 30.) VM rendelet a vendéglátó-ipari termékek előállításának és forgalomba hozatalának élelmiszerbiztonsági feltételeiről
2. 62/2011. (VI. 30.) VM rendelet, a vendéglátó-ipari termékek előállításának és forgalomba hozatalának élelmiszerbiztonsági feltételeiről
3. 71/2013. (XI. 20.) EMMI rendelet az élelmiszerekben lévő transz-zsírsavak megengedhető legnagyobb mennyiségéről, a transz-zsír tartalmú élelmiszerek forgalmazásának feltételeiről és hatósági ellenőrzéséről, valamint a lakosság transz-zsír bevitelének nyomon követésére vonatkozó szabályokról
4. 80/1999. (XII. 28.) GM-EüM-FVM együttes rendelet a vendéglátás és közétkeztetés keretében történő élelmiszer-előállítás és -forgalmazás feltételeiről 1/2001. (XII. 22.) GM-EüM-FVM együttes rendelet a vendéglátás és közétkeztetés keretében történő élelmiszer-előállítás és -forgalmazás feltételeiről szóló 80/1999. (XII. 28. GM-EüM-FVM együttes rendelet módosításáról.
5. A felszolgálati díj mértékének megállapításáról, valamint a felszolgálati díj alkalmazásának és felhasználásának szabályairól szóló 71/2005. (IX. 27.) GKM rendelet
6. A kereskedelemről szóló 2005. évi CLXIV. törvény
7. A kereskedelmi tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 210/2009. (IX. 29.) Korm. rendelet
8. A Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatalról szóló 260/2006. (XII. 20.) Korm. rendelet
9. A Nemzeti Fogyasztóvédelmi Hatóságról szóló 225/2007. (VIII. 31.) Korm. rendelet
10. A Nemzeti Turisztikai Bizottság szervezetéről és működéséről szóló 15/2008. (51.) rendelet
11. A vendéglátó-ipari termékek összetevőire vonatkozó információkról - beleértve az élelmiszerek jelöléséről szóló 19/2004. (II. 26.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet
12. Árvai L, Deli G.. Zs: Turizmusmarketing esettanulmányok e-book. http://akkrt.hu/1220/e_konyv/turizmus/turizmusmarketing_esettanulmanyok_ebook?gclid=CIqmpMHot-8UCFWbJtAodN04Afw#prettyPhoto (2015. 03. 23.)
13. Az utazási szerződésről szóló 281/2008. (XI. 28.) Korm. rendelet
14. B. Fekete É.(2007): *A gasztronómia története*, Műszaki Kiadó, Budapest, pp. 22-29.
15. Balogh L, Csáki I, Varga J, Madaras A (2002): *Pénzügyi ismeretek* Gábor Dénes Főiskola, Budapest, pp. 30-35.
16. Bíró G. (2011): Hazai élelmiszer termékinlátat. *Élelmiszer-biztonság*. 9. 1:2. 35-36.
17. Burkáné Sz. Á. (2002): *Vendéglátó gazdálkodási ismeretek*, Képzőművészet Kiadó, Budapest, pp. 9-23.
18. Burkáné Sz. Á.(2005): *Vendéglátó szakmai alapismeretek*, Képzőművészet Kiadó, Budapest, pp.188-191.
19. Claude K, Fekete M. (2003): *Turisztikai alapismeretek - Távoktatási tankönyv* (Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Főiskola) Budapest, pp. 7-19.
20. Császár L.(2013): A hűtési lánc ellenőrzése kiemelt feladat. A lánc soha nem szakadhat meg. *Élelmiszer*. 21: 62-64.

21. Dob L., Liang W., B. Denizci G. (2014): Fogyasztói bizalom a turizmusban és a vendéglátásban – kitekintés az irodalom felé, *Journal of Hospitality and Tourism Magazine*, 21. 1-9.
22. Dumszt K, Orsikó F.(2004): *Vendéglátó technológia*. Képzőművészet Kiadó, Budapest,
23. Élelmiszerlánc biztonsági stratégia 2013 - 2022 / (Készítette: Vidékfejlesztési Minisztérium, Nemzeti Élelmiszerlánc biztonsági Hivatal). Budapest, VM : NÉBIH.
24. Endőrdy G, Verebes P.(2005): *A vendéglátás üzleti tevékenység szervezése és gazdálkodása*. Dual Budapest Bt, Budapest, pp.110-112.
25. Erős L. (2013): A Székelyföld vendéglátó egységeinek online marketingkommunikációs szokásai, *CEEOL magazin*, 8:28-141.
26. Fehérvölgyi B., Péter E.(2009): A vállalkozási hajlandóság elemzése a kiskereskedelmi és vendéglátó vállalkozások példáján a Balaton Kiemelt Üdülőkörzetben, *Tér és társadalom*, 23: 171-191.
27. Galambosné G. M: *Élelmiszer alapismeretek*. Képzőművészeti Kiadó, 2012. pp. 65-74.
28. Herich Gy (2000): *Adótan*, Penta Unió, Pécs, pp. 33-37.
29. Horváth P.(2012): *Élelmiszerbiztonság és higiénia a vendéglátásban*. Képzőművészeti Kiadó, Budapest, pp. 143-152.
30. John J, Dan B.(2003): Restaurant management, *Adams Media Inc. USA*, 14:29-31.
31. Katona M.(2006): Marketing a vendéglátásban, BGF KVIF, Budapest, pp. 30-32.
32. Kispál G, Takács I, (2012), „Ízlések és borok” - a csongrádi borok pozicionálása, *Acta Carolus Robertus*, 2: 69-80.
33. Kovács A. (2014): *Enjoy your food*. KIT Kiadó, Budapest, pp.101-104.
34. Kovács A., Vajda T.(2014): *Be our guest (pincérek, vendégladók, gyorsétkezdé eladók részére)* KIT Kiadó, pp. 274-290.
35. Marc B. Stierand, Roy C. Wood, (2010), Gasztronómiai élmény a vendéglátásban, *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 16: 1-6.
36. Mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek minőségbiztosítási rendszerei. HACCP, GAP, GMP, GHP. előadása – Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Agrártudományi Intézet Link: <http://mmfk.nyf.hu/min/mgmodul/21.htm>
37. Molnárné Stadler, K.(2000): Az EFQM Üzleti Kiválóság Modell alkalmazása a közszolgáltatás szektorban II. In: *Minőség és megbízhatóság* 5:258-262.
38. Nagy I, Takács I, (2010), Vendéglátás hatása a gazdasági válságra, *Acta Carolus Robertus* 1:103-116.
39. Polgár Veres, Á. - Carson, J. K. (1996): *A minőség menedzsment bevezetésének és alkalmazásának alapjai*, TQM International Ltd.Silvert Rt., Budapest. pp. 40-42.
40. Rajlumar S., Stolcz D., J Hammer, Moeller A, Bauer GF, Huynh CK, Rössli M, (2014.) A dohányzás megszüntetésének hatása a vendéglátásban dolgozóakra, *Journal of Occupational and Environmental Medicine*,10:86-91.
41. Rendezvényi étkeztetés: a vendéglátó által a kereskedelmi tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 210/2009. (IX. 29.) Korm. rendelet
42. Réthy I, Pásztor A, (2008) A szolgáltatás differenciálás lehetőségei kommunikációs sajátosságok kiaknázásával a vendéglátóiparban, *Acta Carolus Robertus*, 1: 7-18.
43. Rogers, B.(1998): A hatékony önértékelés tíz alapelve. In: *Minőség és megbízhatóság* 5. pp.202-204.

44. S. Szabó M.(2013): *HACCP és élelmiszer-biztonsági előírások az Európai Unióban*. KIT Kiadó, Budapest, pp. 89-110.
45. Stroh P. (2013): *Éttermi és pincéri ismeretek*, KIT Kiadó, Budapest, pp. 68-71.
46. Szabó I. L., (Kézirat) (2011) *Minőség és innováció menedzsment*, Keszthely, 2011.
47. Sztanó I, Vörös M (2001): *Számviteli alapismeretek*, Saldo Kiadó, Budapest. pp. 113-136.
48. Sztuhár K. (2012): *Gasztronómiai alapismeretek és viselkedés kultúra*. Műszaki Kiadó, pp. 87-92.
49. Szuly M. (1992): *Vendéglátó gazdálkodási ismeretek*. Kit Kft. Budapest, pp. 50-53.
50. Tímár L. (2011): *Táplálkozástudományi, mikrobiológiai és tartósítási ismeretek*. KIT Kiadó, Budapest, pp.45-49.
51. Vaszár T. (2008): *Vendéglátás marketing*. Gasztrotop Kft, Budapest, pp.336-350.
52. Voleszák Z. (2014): *A felszolgálat alapjai I. –II. –III*. Voleszák, Budapest, pp. 22-34., 48-50, 81-89.
53. Voleszák Z. (2015): *Pincér komplex szóbeli 2015*. Voleszák, Budapest, pp.36-42.
54. Wilhelm G.(2011): *A felszolgálat alapjai*. Alexandra Kiadó, Budapest, pp. 181-193.
55. Williams Hevesi Zs. (1994): *Kisvállalkozók kézikönyve, Közgazdasági és Jogi vállalkozás Tankönyv*. Novorg Kiadó Budapest, pp.65-69.
56. http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1100062.VM (2014. 09. 25.)
57. <http://cegvezetokklubja.hu/2004/01/7-vendeglatas-kozetkeztetes/> (2015. 04. 03.)
58. <http://eur-lex.europa.eu/JOIndex.do?ihmlang=hu> (2015.01.22.)
59. http://tudomany.szolnok-mtesz.hu/kulonszamok/2009/cikkek/Nemeth_Miklos.pdf (2015. 02. 04.)
60. <http://www.omgk.hu/magyarelelmiszerk.htm> Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus) (2014.08.30.)

13. Organoleptikus minősítés

13.1. Érzékszervi vizsgálatok helye és szerepe az élelmiszerek minősítésében

A 2008 évi 46. törvény fogalom meghatározása szerint, az élelmiszer minőség az élelmiszer olyan tulajdonságainak összessége, melyek alkalmassá teszik a rá vonatkozó előírásokban rögzített és a fogyasztók által elvárt igények kielégítésére. Az élelmiszer minőség öt komponenset foglal magába, amelyek egymással szoros kapcsolatban állnak, ezek az élelmiszer higiéniai tulajdonságai, a fizikai, valamint kémiai tulajdonságai, csomagolása és jelölése, illetve az érzékszervi tulajdonságai.

Az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságait és élvezeti értékének megállapítását, értékelését érzékszervi minősítő bírálattal, vizsgálattal végzik. A bíralat az élelmiszeranalitika része, amelynél az emberi érzékszervek a mérőműszerek.

Két formáját különböztethetjük meg, a kóstolásos vizsgálatot és a szenzorikus analízist.

A kóstolásos vizsgálatot érzékszervi vizsgálatok területén nem képzett személyek végzik, ezért a bíralat nagy mértékben tartalmaz szubjektív elemeket. Amennyiben a vizsgálatba nagy számú kóstolót vonunk be és megfelelő matematikai-statisztikai módszereket alkalmazunk, tudományos alapokon álló kedveltség vizsgálattá (preferencia, vagy hedonisztikus vizsgálat) fejleszthető.

Szenzorikus analízishez az analitikai igénnyel és pontossággal végzett vizsgálatok tartoznak. Ebben az esetben a vizsgálatot módszertanilag és termékspecifikusan alaposan képzett bírálók végzik, pontosan meghatározott körülmények között, jól definiált vizsgálati módszerrel, aminek a célja, hogy a szubjektivitást a lehető legnagyobb mértékben kizárják.

A szubjektivitás csökkentésére és az eredmények reprodukálhatóságának növelésére számos érzékszervi bírálati módszer nemzetközi és hazai szabványosítására került sor. Meghatározó fontossággal ezen a területen az ISO előírások rendelkeznek. Napjainkban egyre kevesebb nemzeti szabvány születik ezen a területen, inkább a közös munkával kidolgozott előírásokat honosítják az Úniós tagországok.

Az érzékszervi bírálókat jól lehet alkalmazni terméktechnológiai, gyártástechnológiai fejlesztéskor, marketing és kereskedelmi célokra, termékminták közötti különbségek

megállapítására vagy kizárására, egyes érzékszervi komponens intenzitásának meghatározására, minőség megőrzési időtartam vagy fogyaszthatósági határidő meghatározására, versenyek esetén (főzőverseny, borverseny stb.), hibás, romlott élelmiszerek kiszűrésére, fogyasztói kedveltség becslésére.

Az érzékszervi tulajdonságok érzékelésében és bírálatában szerepet játszik a szem, a fül, a nyelv és szájüreg, orr és a bőrfelület. Az egyes érzékszervi tulajdonságokra specifikusan érzékeny érzékszerveinkkel érzékeljük az élelmiszerek különböző tulajdonságait.

Az emberi érzékszervek műszerként való használata során problémák alakulhatnak ki:

1. az érzékszervekben érzéki csalódások jöhetnek létre,
2. az érzékszervek fáradékonyak,
3. az emberi érzékszervek között nagy a biológiai változékonyság.

Az érzékszervi minősítésre különböző fiziológiai tényezők hatnak, amik befolyásolják a bírálat eredményét. Adaptációnak nevezzük, azt a jelenséget, amikor adott érzékszerv receptorsejtjeit tartós vagy ismétlődő inger éri, ezért a valósnál gyengébb, vagy erősebb érzet alakul ki. A gyorsan adaptálódó receptorok közé tartoznak a szaglás és tapintás receptorai. Az adaptáció jelenségét nem szabad összetéveszteni a fáradtsággal.

Adaptáció alakulhat ki, ezzel módosíthatja a bírálatot, ha minősítés előtt rövid idővel italt, vagy élelmiszert fogyaszt el a bíráló. Erre példa, ha édesítőt nem tartalmazó limonádé fogyasztás után savanyú italt kell megkóstolnia a bírálónak, kevésbé érzi savanyúnak, mint víz fogyasztása után.

Szintén befolyásolja a bírálatot, ha több mintát kell minősíteni. Ebben az esetben a különböző minták által keltett érzetek befolyásolják a megítélést.

13.2. Érzékszervek működése

13.2.1. Íz és ízlelés

Az italok, élelmiszerek organoleptikus tulajdonságai közül az egyik legfontosabb a termék íze és zamata. A zamat fiziológiailag és kémiai szempontból különböző érzetet foglal magában: az ízt és az aromát, melyet a fogyasztó nem tud elkülöníteni. A zamat létrejöttéhez az ízanyag az ízreceptorokkal, az aromaanyag a szagreceptorokkal érintkezik. Az ízlelés során az alapízeket érezzük, majd a rágással felszabaduló illékony aromaanyagokat kilélegezzük, ezek a szagreceptorokkal érintkezésbe kerülnek és a rágás során keletkezett texturális tulajdonságokat érzékeljük.

Ízezet a nyelven lévő ízlelőbimbók működése révén érzünk. Egy felnőtt embernek körülbelül 6-8 millió ízlelőbimbója van, ami az életkor előrehaladtával csökken.

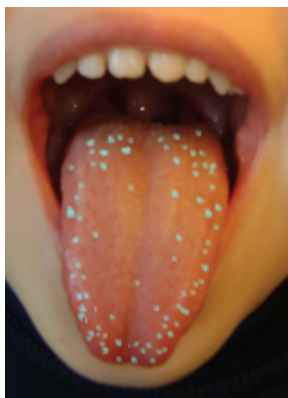
Négy fő ízt különböztetünk meg, az édeset, sósat, savanyút és a keserűt, amiket a nyelv más-más részein érzékelünk. (13.2.1/1-13.2.1/4. kép) Az alapízeket ISO szabványok kiegészítik még az umamival és a fémes ízzel. Az umami íz természetesen előfordul a paradicsomban, parmezán sajtban és a japán konyhában használt barnamoszatban. Mesterségesen előállítva a Na-glutamát adja ezt az ízt. A fémes íz sokak szerint nem ízérzet, hanem trigeminális érzet. A n. trigeminus idegzi be az arcüregben és a szájban található nyálkahártya területét, innen származik az érzet elnevezése. Ilyen érzékelésre példa az erős paprikában lévő kapszaicin, ami fájdalomérzetet tud kiváltani, vagy a mentol, ami hidegérzetet hoz létre ezzel hűsítő hatású.

Az érzékszervi vizsgálatok helyes kivitelezésénél elengedetlen pontosan tudni az alapízeket érzékelő receptorok elhelyezkedését a nyelven.

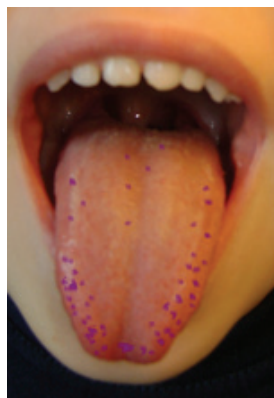
Édes íz, édes ízű anyagok

Az édes ízérzetet a természetes cukrok adják, ezek közül kiemelendők szacharóz, fontos még a laktóz, glükóz, fruktóz. Az édes ízű anyagok édesítő képességét a szacharózhhoz hasonlítjuk.

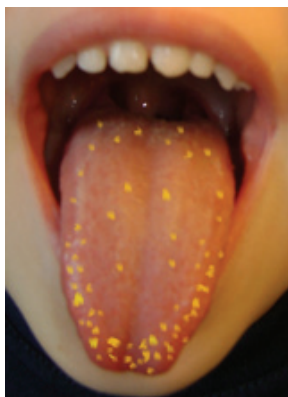
Az édesítő képesség mutatja meg hogy az édes ízű vegyület hányszor édesebb a szacharóznál, ha az azonos mennyiségű vegyületeket ugyanannyi vízben oldjuk fel. A szacharóz édesítőképesége mindig 1.



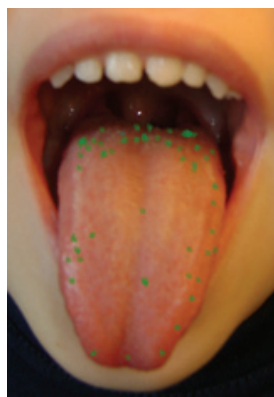
13.2.1/1. kép. Sós íz érzésének a helye



13.2.1/2. kép. Édes íz érzésének a helye



13.2.1/3. kép. Savanyú íz érzésének a helye



13.2.1/4. kép. Keserű íz érzésének a helye

Mesterséges édesítőszeres édesítő képessége sokkal nagyobb, mint a szacharózé, ez azt jelenti, hogy sokkal alacsonyabb koncentráció szükséges a szacharózhoz képest. Mesterséges édesítőszeresek közé tartozik a szacharin, aceszulfám- K, ciklamát, aszpartám. Az édesítő hatást befolyásolja az adott anyag koncentrációja, az oldószer, az oldatban lévő többi oldott anyag, hőmérséklet.

Savanyú íz és savanyú ízű anyagok

A legtöbb szervetlen és szerves sav savanyú ízerzetet vált ki, kivéve a savas és bázikus tulajdonságokkal egyaránt rendelkező anyagokat, például az édes ízű aminosavakat. A savanyú ízt meghatározza az oldatban a savkoncentráció, a pH, a disszociáció foka, más élelmiszer-összetevő és a nyál pufferhatása.

A savanyú íz intenzitása növekszik, ha a savnak növekszik a lánchosszúsága és különböző szubsztituensek csökkentik a vízőldékonyságot.

Élelmiszerekben a savanyú íz összetettebb, mint vizes oldatokban, hiszen figyelembe kell venni a sav és az összes többi összetevő közötti kölcsönhatást. Erre jó példa a vízzel hígított bor, amit közel azonos pH mellett kevésbé savanyú ízerzetet vált ki. Keserű ízerzet után nő a savanyú íz iránti érzékenység, vagyis savanyúbbnak érezzük az adott oldatot, vagy élelmiszert.

Az élelmiszerekben jelen lévő savak erőssége különböző. Az általánosan használt savak közül a legkevésbé savanyú az ecetsav, ezt követi a tejsav, almasav, citromsav és a legintenzívebb savanyú érzetet a borkősav váltja ki.

Sós íz és sós ízű anyagok

Klasszikus sós ízerzetet a konyhasó (NaCl) vizes oldata váltja ki közepes koncentráció-tartományban. Ugyanebben a koncentráció-tartományban, a legtöbb só többféle ízerzetet is kivált a sós íz mellett, amit a 13.2.1/1. számú táblázat is mutat.

13.2.1/1. táblázat. Különböző sók által kiváltott ízerzetek

Anyag	Íz	Anyag	Íz
MgCl ₂	sós-keserű	K ₂ SO ₄	savanyú-keserű
NH ₄ Cl	sós-savanyú	BeSO ₄	édes-savanyú
NaHCO ₃	sós-édes	Pb-acetát	édes
MgSO ₄	édes-keserű	Nehézfémek sói	fémes

A sók ízét és intenzitását az anionok és kationok határozzák meg. A sós íz iránti érzékenység a hőmérséklet emelkedésével csökken. A kinin által kiváltott keserű íz után a sós íz iránti érzékenység nő.

Keserű íz és keserű ízű anyagok

A keserű ízű anyagokhoz szerkezetileg eltérő anyagok tartoznak.

Keserű ízt a nitrogéntartalmú szerves anyagok, cserzőanyagok és az alkaloidák nagyobb csoportja váltják ki. Közismerten keserű alkaloida a koffein (kávében, teában, kakaóban és kóladióban található); a kinin, amit a kínafa kérgéből nyernek, a tonikot és a vermutokat is ízesíti; a rodein és morfin, ezek a mákban találhatóak; a nikotin, ami a dohányban fordul elő. Néhány keserű alkaloida toxikus, ilyen a sztrichnin és a brucin.

A keserű íz nagyon kis koncentrációban kelt jól felismerhető ingert.

A keserű íz értékelése terén vannak olyan személyek, akik ízvakságban szenvednek. Az érzés zavara örökölhető állapot, a fenil-tiokarbamidot és hasonló vegyületeket az emberek 15–30%-a nem érzi.

A keserű ízhatású anyagoknak fontos szerepe van egyes élelmiszerek előállításában, mint az aperitif italok, melyek a nyál és gyomorsav elválasztást erőteljesen fokozzák. A különböző intenzitású keserű íz szerepet játszik a sör, kávé, vörös borok, vermutok, keserűlikőrök és egyes üdítőitalok (tonik, kristálykeserű) ízprofiljának kialakításában.

Ezek mellett a keserű íz nem kívánatos elváltozást jelezhet az élelmiszerben, a fehérboroknál, citrus alapú üdítőknél, almánál, uborkánál, répánál, a legtöbb konzervnél, és a legtöbb sajt nál minőségi hibát jelez.

Az ízeletést befolyásoló tényezők

Az ízeletést külső tényező is befolyásolhatja, az egyik ilyen az élelmiszer hőmérséklete, ami nagyon magas és nagyon alacsony hőmérsékleten gyengítheti, vagy erősítheti a bírált ízt. A bírálatra hatással van az érzékszervi vizsgálatot végző:

- kora, mivel 60 év fölött az érzékenységek csökkennek,
- neme, a férfiak a savanyúra érzékenyebbek, a nők sósra és édesre.
- az érzékszervek elfáradása, mivel ennek hatására csökken az érzékelési küszöb. Nagy ingerintenzitást okozó ízanyag után a nyelv 1-2 percig teljesen érzéketlen lehet; ez a legjellemzőbb keserű íz esetén, az érzékszerv regenerálódás 15-20 percig eltart. A pszichológiai elfáradás a koncentrációkészség csökkenését okozza, ami látszólagos érzékenység csökkenéshez vezet.
- A bíráló dohányzási szokása; a dohányzó személy a keserű ízre másként reagál, mint a nem dohányzó társa. Vizsgálatok alapján, ha abbahagyja a dohányzást, megnövekszik érzékenysége egyes ízekkel szemben.
- Egyes kutatók szerint az éhség nem befolyásolja az érzékelést, mások szerint éhségérzetre általában emelkedik az érzékelési küszöb, szubjektívebbé válik a bírálás. A szakirodalom szerint, érzékszervi bírálatra a legalkalmasabb időpont 10-12 óra között van.
- Az ízeletés érzékelésén betegség, vagy tartós gyógyszereszedése változtathat. Meghúlése betegségénél tompul, míg terhességénél fokozódik az ízeletőképesség.

Szag és szaglás

A szagvizsgálatoknak kettős szerepe van, egyrészt érzékszervi minősítést adhat élelmiszerek, aromák, esszenciák vizsgálata során, másrészt egészségügyi veszélyekre utalhat (pl. a tojás kén-hidrogén szaga figyelmeztet a romlásra).

Az ízlelő és a szagló funkció szorosan összefügg egymással. Az élelmiszer megrágásakor felszabadult szaganyagok a levegővel együtt ingerlik a receptorokat, így jön létre a komplex íz- és szagérzet. Egy anyag akkor rendelkezik szaggal, ha az anyagból illékony részecskék kerülnek a levegőbe és vízben, vagy zsírban valamennyire oldódik. A hemo-receptorok (szaglászérezelő receptorok) az orrüreg hátsó részében található. A szaglósejtek szaglóhámiban található, amit zsírtartalmú, vékony nyálkaréteg fed. A szaganyag ebben a nyálkarétegben oldódik fel és a szaglósejtekhez kerül.

Kísérletek szerint egy átlagos ember kb. 4000 különböző szagot képes megkülönböztetni. A parfümpari szakemberek az „orr”-ok 10000 szagérzetet képesek felismerni.

A szaglást befolyásoló tényezők

A szaglást befolyásolja a hőmérséklet; vizsgálatok szerint a minősítésre a 25-30°C az optimális. Befolyásolja napszak, a legideálisabb a délelőtti időszak, ekkor alacsonyabb a szagküszöbérték, érzékenyebbek vagyunk. A fiatalabbak szagfelismerő képessége jobb, mint az idősebb korosztályé a legideálisabb életkor a 20-40 év. A nők szagfelismerése sokkal jobb, mint a férfiaké és ez nem függ az életkortól. A szaglást befolyásolja a dohányzás, a dohányosok kevésbé érzékenyek a szagokra. A szagfelismerésben, vagy összehasonlításban fontos tényező még a bíráló tapasztalata.

Az intenzív szagú vegyületek a szaglást időlegesen és különböző mértékben befolyásolhatják. Tömény ammónia kb. 50%-ra csökkenti az általános szagérzékenységet, ami egy napig is eltarthat.

Előfordulhatnak szaglási zavarok, vagy károsodhat a szaglás. Hipozmia esetén a szagérzékenység csökken. Hiperozmia nőknél fordul elő, általában a terhesség első időszakában, amikor egyes szagok iránt megnövekszik a szagérzékenység. Ritkán 80 éves kor felett, vagy agysérültek esetén kialakulhat az anozmia, a szagérzékenység teljes hiánya.

Főképp férfiaknál fordul elő, a merozmia, azaz egyes szagokra érzéketlenné válnak.

A szagok érzékelése történhet retronazális és/vagy orthonazális úton. A tesztet speciálisan szellőztetett laboratóriumban kell elvégezni. Retronazális vizsgálatnál az illatanyagot befogott orr mellett a kinyitott száj elé visszük és belélegzünk. Ez után az illatot elvisszük a száj és orr elöl és a beszívott levegőt az orron keresztül kilélegezzük. Az orthonazális vizsgálatnál a szaglócsíkot az orrnyíláshoz visszük és néhány rövid szippantással beszívjuk, majd értékeljük az illatot. A két módszer közül a retronazális móddal nehezebb az illatanyagok azonosítása.

Az illatok érzékelését nagy mértékben befolyásolja még a tároló (pl. pohár) amelyben a mintát a bíráló minősíti.

Látás, vizuális tulajdonságok

Érzékszerveink közül a látás a legintenzívebb, szemeink segítségével dolgozzuk fel a külvilágból érkező információk kb. 80%-át

Egy termék színe, külső megjelenése befolyásolja a fogyasztót, hiszen vizuális tulajdonságok minősítése és a korábbi tapasztalatok alapján dönt, hogy megvásárolja-e a terméket.

A termék egyes színei a hasznos anyag tartalmat igazolhatnak, így például a sárgás színű tej magas zsirtartalmat, a sötétbarna csokoládé nagy kakaótartalmat feltételez.

Látás esetén beszélhetünk világos adaptációról, amikor egy sötét szobából világosba lépünk, szemünk káprázik, pár perc eltelik, mire a szemünk hozzászokik a fényviszonyokhoz. A szem látóképessége szintén csökken, ha világos szobából sötét szobába lépünk be, ezt sötét adaptációnak nevezzük.

Amennyiben a szemre egy színínger hosszú ideig hat, akkor a szem elveszíti azt a képességét, hogy színben kis különbségeket ismerjen fel, ezt színadaptációnak nevezzük. A színmemória nagyon gyenge és nehéz fejleszteni, ezért érzékszervi bírálatoknál színeta-lont célszerű alkalmazni.

Fiziológiai okok miatt nagyon ritkán felléphet a színekkel szembeni abszolút érzékenység, ez a színvaktság. Színtévesztés esetén az egyén lehet protanomál, amikor a piros szín iránti érzékenysége csökkent; deuteranomál, amikor a zöld szín iránt és tritanomál, amikor a kék, lila szín iránt csökkent az érzékenység.

A felsorolt színérzékelési hibákat az Ishihara-tesztrel lehet vizsgálni.

Auditórikus tulajdonság

Érzékszervi vizsgálatok során a termékek auditórikus tulajdonságai a texturális tulajdonságok megítéléséhez kapcsolódnak. Sok élelmiszertől elvárjuk, a hallható ropogósságot, ami a termék friss állapotát mutatja. A ropogós chips, alma a fogyasztó számára fontos minőségi tulajdonság. Ha például egy zsemle harapása nem okoz hallható zörejt, akkor a fogyasztó minőségromlásként értékelheti. Az akusztikus zörejek függnek a fogak állapotától, a rágó és dörzsölő erőtől és természetesen a terméktől. A „muzsikáló élelmiszerek” fogyasztásuknál ropognak, roppannak, hangosan törnek, vagy más zörejt okoznak, ilyenek a ropogós zsemle, kenyér, percc, alma, zeller, sárgarépa, chips, mogyoró, recsegő saláta, roppanós virsli, ropogós húsdarab. Az auditórikus érzetet nagyon befolyásolja a tradíció és a termékkel szemben támasztott elvárás.

Az érzékszervi bírálatot zavarják a környezet zajai, beszélgetés, halk zene, ezért az eredmények pontossága és megismételhetősége miatt biztosítani kell a csendes, nyugodt környezetet.

Texturális tulajdonságok

A termékek fizika tulajdonságainak részét képezi az állag, állomány, konzisztencia, vagyis a texturális tulajdonságok. Az élelmiszerek külső erő hatására állagbeli elváltozásokat mutatnak, ezeket reológiai tulajdonságoknak nevezzük.

Az élelmiszereket reológiai tulajdonságuk alapján csoportosíthatjuk:

- folyékonyak (tej, gyümölcslevek, üdítőitalok, szeszes italok)
- sejtszövet szerkezetűek (gyümölcsök, zöldségek,)
- gélstruktúrájúak (zselék, sajtok)
- rostszerkezetűek (húsfélék)
- plasztikusak (vaj, margarin)
- kemények, törékenyek (kekszek, cukorkák, csokoládé,)

Az élelmiszerek textúráját a szájban harapásnál és lenyelésnél érzékeljük, ezt a szájérzetnek, vagy szájpróbának nevezzük. Bírálathoz a szájpróbát jellemezhetjük, mint kemény, merev, puha, nyúlós, rágós, tapadós stb.. A bíráló ezeket a tulajdonságokat mennyiségileg és minőségileg értékeli és különbséget tud tenni egyes tulajdonságok intenzitásában.

A szájpróbának három fázisa van a harapás, rágás, lenyelés. (13.2.1/2. táblázat)

A próba alapján megfigyelt fizikai tulajdonságokat három csoportba lehet sorolni.

1. **Mechanikai tulajdonságok:** ez magába foglalja a termék keménységét, a termékben lévő kohéziót, adhéziót, viszkozitást, sűrűséget, törékenységet, rághatóságot és a gumiszerűséget.
2. **Geometriai tulajdonságok** általában a részecske nagyságot és a szájban érzékelt struktúrát (tapadós, habos, szemcsés, szivacszerű stb.) mutatják.
3. **Speciális tulajdonságok:** ezeket a termék nedvesség- és zsírtartalma határozza meg (leves, vizes, olajos, krémes).

13.2.1/2.táblázat. A szájérzékelés fázisai és jellemzői

	A szájérzékelés fázisai	Jellemzők
11.	Harapás: mechanikai és geometriai tulajdonságok határozzák meg	keménység, viszkozitás, ridegség, törékenység, laza, merev,puha, rideg
22.	Rágás: mechanikai és geometriai tulajdonságok érzékelése	gumiszerű, rágós, tapadós, tézstaszű, porhanyós, rostos, szemcsés, rágható, ropogós, leves, vizes
33.	Lenyelés	szétesés, nedvesség-felvétel, bevonatképzést okozó tulajdonságok

A rághatóság mutatja meg az élelmiszer keménységét és sűrűségét, amit a rágási számmal lehet jellemezni. „A rágási szám a rágási folyamatok száma, ami a harapástól a nyelésig

szükséges, ez a minta mennyiségétől, rágás erőitől és a rágási sebességtől függ. Szájpróba esetén figyelembe kell venni, hogy egyes élelmiszeralkotók hőmérsékletváltozást és fájdalomérzetet is ki tudnak váltani a szájban. Ilyen például a borsban lévő piperin, vagy a túl magas hőmérséklet, ami fájdalomérzetet vált ki, vagy a mentol, ami hűtő hatást gyakorol.

A tapintás

Az érzékszervi vizsgálatoknál a tapintás a termékek állományjellemző tulajdonságainak minősítését teszi lehetővé. Ebben az esetben megkülönböztethetjük a termék szájjal és nem szájjal érzékelhető tulajdonságait. Az élelmiszerek szájjal érzékelhető texturális tulajdonságait az előbbi fejezetben leírtuk (rágás).

A nem szájjal érzékelhető tulajdonságok megítéléséhez szükségesek a bőrben lévő nyomás-, érintés-, vibrációs receptorok. Az ehhez kapcsolódó texturális tulajdonságokat rázással, kiöntéssel, hajlítással, tapintással, összenyomással lehet minősíteni.

13.3. Érzékszervi vizsgálatok

A szenzorikus analízis esetén elengedetlen meghatározni a vizsgálat célját, a vizsgálatban résztvevő személyeket és a vizsgálati módszert. A vizsgálati cél lehet egy termék minőségének meghatározása, két, vagy több termék közötti különbség meghatározása, vagy kizárása, fogyaszthatósági határidő megállapítása, vagy fogyasztói kedveltség megállapítása.

13.3.1. Vizsgáló személy

Az érzékszervi analitika terén kapott képzéstől és a szerzett ismeretektől függően a bíráló személy lehet: fogyasztó, azaz a laikus bíráló, képzett érzékszervi vizsgáló, vagy érzékszervi szakértő. A bírálók számát meghatározza a szervezet követelménye és anyagi eszközei, az elvégzendő vizsgálatok típusa és gyakorisága és az eredmények statisztikai értékelésének kritériumai.

Az érzékszervi bírálatot végző személyekkel kapcsolatosan alapvető követelmény, hogy képes legyen a benyomásait megfelelően kommunikálni, jó koncentráció-képességgel és érzékszervi emlékezőképességgel rendelkezzen. A bírálók teljesítményét az életkor befolyásolja, a fiatalabb bírálók jobb ízérzékeléssel rendelkeznek, az idősebb bírálók jobban képesek koncentrálni.

Laikus bíráló

A fogyasztó nem képzett bíráló, érzékszervi bírálat terén nem részesült oktatásban. Főként kedveltségi (preferencia) vizsgálatokban vesz részt. Személyes megítélésük, ízlésük, véleményük, egyes tulajdonságok kedvelése/elutasítása nagyon fontos, hiszen a különböző fogyasztói elvárásokat mutatja. Ebből kifolyólag az eredményt befolyásolja a megkérdezettek összetétele, reprezentativitása.

Képzett érzékszervi bíráló

Az érzékszervi analízis terén, alapos módszertani képzésben részesülő személy, aki már gyakorlott bíráló és különleges érzékszervi érzékenységgel rendelkezik. Speciálisabb vizsgálatokban (intenzitás vizsgálat), vagy nehezebb különbségvizsgálatokban vesz részt. Bírálati eredménye megbízható és jól reprodukálható.

Szakértő bíráló

Olyan személy, aki érzékszervi bírálati gyakorlattal rendelkezik, egy termékre, vagy termékcsoporthoz specializálódott. A termékben előforduló hibákat és pozitív tulajdonságokat, a gyártási és piaci szempontokat ismeri. Érzékszervi memóriája nagyon jó, valamint képes háttérbe szorítani az pszichikai és emocionális zavaró tényezőket. Bírálati eredménye megbízható és jól reprodukálható.

A bírálók kiválasztásának módja meghatározza a bírálat eredményének megbízhatóságát. A kiválasztásra nemzetközileg elfogadott szabványok ISO tesztek alkalmasak (pl.: ISO 3972, ISO 8586-1, ISO 8586-2), melyek a bírálók képességeit mérik fel.

A bíráló csoport kialakítása több lépésből áll, az erre vonatkozó ISO irányelvek szintén nemzetközileg elfogadottak. Kedveltségi vizsgálatoknál a leendő tagok toborzása több módon történhet. Fogyasztók esetén a telefonkönyvből véletlenszerűen felhívhatunk embereket, vagy az értékesítés helyén megszólíthatjuk a fogyasztót, vagy hirdetések lehet megjelentetni újságokban, rádióban. Mindenképpen kétszer-háromszor több jelöltet kell toborozni, mint amennyi bírálóra szükség van. Ezek után egy kérdőívet kell kitölteniük a leendő bírálóknak, melyek szintén a bírálók szűréséhez kellenek, ezek főképp alapadatok, mint név, cím, elérhetőség, nem, kor, foglalkozás. Fogyasztói bíráló csoport esetén, kedveltségi vizsgálatoknál fontos a bírálók motiváltsága és a bírálandó termék célcsoportjába tartozzon. Általában egy háztartásból csak egy tagot tartalmaz a fogyasztói csoport, azt, aki a leggyakrabban végzi a bevásárlást és a főzést.

Termékpanelek kialakításakor az adott élelmiszerüzemben dolgozók közül választhatjuk ki a jelölteket. A bírálónak fontos ismernie a bírált termék tulajdonságait. A jelöltek a bírálókiválasztó alapteszteket végzik el többször, amiknek eredménye alapján már kiválaszthatók a bírálók. Ezek után a bírálók képzése termékspecifikusan történik, megismerik

a termék legfontosabb jellemzőit és hibáit. A belső bírálóbizottság egyik hátránya lehet, hogy túlságosan kötődnek a termékhez, a hierarchikus viszonyoknak szeretnének megfelelni. Előnye, hogy a tagok helyben vannak és biztosítják az állandó összetételt, valamint nem feltétlenül kell az érzékszervi bírálatért fizetésről gondoskodni.

A jelölteket mindenképp tájékoztatni kell, hogy:

- Érzékszervi analízis előtt a bíráló ne fogyasszon alkoholt, vagy ne legyen alkoholos befolyásoltság, vagy gyógyszer hatása alatt.
- Ne fogyasszon a bírálat előtt fűszeres ételeket, vagy hosszan tartó utóízzel rendelkező ételeket, italokat.
- Ne legyen túlságosan jóllakott, éhes, vagy szomjas.
- Ne mosson fogat, vagy rágógumizzon közvetlenül a vizsgálat előtt.
- Ne használjon erőteljes illatú kozmetikumot, parfümöt.
- Az a bíráló, aki dohányzik a bírálat előtti egy órában ne dohányozzon.
- Az analízis közben ne beszélgessen, ne zavarja a másikat.

A bírálók, szakértők képzése

A bírálók tényleges képességeit rendszeresen végzett tesztek segítségével lehet megismerni és fejleszteni. Egy teszt nem elegendő ahhoz, hogy megfelelő képet kapjunk a bírálóról, többször el kell végezni ezeket.

A bíráló általános alkalmasságát az alaptesztekkel lehet vizsgálni. Ebben az esetben a bírálók képességét az átlagos képességekhez viszonyítjuk. Az alaptesztek fő vizsgálati típusai a következők:

- Színfelismerés
- Szaglóképesség vizsgálat
- Ízküszöbérték (MSZ)
- Ízküszöbérték (ISO)
- Ízfelismerés (MSZ)
- Ízfelismerés (ISO)
- Koncentráció különbség

Magyar szabvány szerinti színfelismerés és rangsorolás (MSZ 7304-12:1982)

A bírálat során, 3 színből pirosból, sárgából és a zöldből egy 10 tagú hígítási sor készül. A kémcsőállványba az így készült 30 db különböző színoldatot véletlenszerűen helyezik el. A bírálónak először szét kell választania az oldatokat színek szerint, majd az ugyanolyan színű mintákat színintenzitásuk alapján sorba kell tennie. Ez után a mintákon található kódszámokat a sorrendnek megfelelően fel kell jegyezni a bírálati lapra.

Ezt nullhibás tesztnek is nevezik. A tesztet mesterséges fényvel kell megvilágítani és a bírálatnál fehér háttér szükséges. Így a teszt újra reprodukálható.

Ízküszöbérték (MSZ)

A vizsgálat célja a bírálók ízérzékenységének megállapítása. MSZ szerinti ízküszöbérték vizsgálat során négy alapízre vonatkozva nézik meg az ízérzékenységet: az édes, a sós, a savanyú és a keserű íze. Minden egyes alapízről 12 tagú hígítási sorozat készül. A bíráló az egyik alapízről kapja meg a hígítási sorozatot, ami növekvő koncentráció, azaz intenzitás szerint van megszámozva elhelyezve. A bíráló az 1. számú mintával kezdi az ízlést, majd tovább haladva a mintákon a feladata hogy felismerje és egyértelműen azonosítani tudja a minta által okozott érzéket. Ha egyértelműen felismerte az alapízt, akkor nem kell folytatnia tovább a tesztet.

Ízküszöbérték (ISO 3972:1991)

Az ISO szerinti ízküszöbérték vizsgálat során 6 alapízre vonatkozva nézik az ízérzékenységet: az édes, a sós, a savanyú, a keserű, a fémés és az umami (Na-glutamát) íze. Minden egyes ízről 8 tagból álló hígítási sorozat készül. A vizsgálat előtt a bíráló mindegyik ízt megkóstolja, melynek az a célja, hogy megismerkedjen az egyes ízek jellegzetességével. Ezután a bíráló növekvő ízkoncentrációjú mintasorozatot kap, ami 8-11 mintából is állhat. Abban az esetben, ha 8 mintából álló sorozatot kap, az elkészített hígítási sort kapja meg. Ha 9-11 mintából álló sorozatot kap, akkor a sorozatban az egyik minta többször szerepel, vagyis koncentrációismétlés is lehetséges.

A bíráló feladata, hogy a legkisebb koncentrációjú mintától haladva a legtöményebb felé megjelölje azt a mintát, amelyiknél egyértelműen azonosítani tudja a 6 íz valamelyikét.

A 9-11 mintából álló sorozat esetén meg kell jelölnie azokat a mintákat, amelyeknek a koncentrációja az előző mintáéval megegyezik.

Ízfelismerés (MSZ)

Az ízfelismerés során a bíráló 9 mintasort kap egy tálcan, melyben véletlenszerűen elrendezve a 4 alapíz ízenként kétszer, és a forralt víz egyszer szerepel. A bíráló feladata az, hogy a mintákat egyesével megkóstolja, majd kiválassza a felismert ízt. Amennyiben egy következő mintát megízlelt, akkor az előző mintát nem kóstolhatja meg újra.

Ízfelismerés (ISO 3972:1991)

A vizsgálat során a bíráló egy 9-15 tagból álló mintasorozatot kap, amely véletlenszerű elhelyezésben tartalmazza az édes, sós, savanyú, keserű, fémés, Na-glutamát ízt, minimum egy- maximum három alkalommal, emellett a semleges ízt (ásványvíz, vagy forralt csapvíz) egy vagy két alkalommal. A bírálónak az a feladata, hogy a mintákat egyenként megkóstolja és azonosítsa a felismert alapíz valamelyikét.

13.3.2. Az érzékszervi bírálati helyiség kialakítása

A bírálati helyiséget az MSZ 7304/2 szabványban megfogalmazottak szerint kell kialakítani.

Az érzékszervi bírálat lebonyolítására két helyiségből álló laboratóriumot kell létrehozni, az egyik az előkészítő helyiség, a másik a bírálati helyiség. Az előkészítő helyiségben történik a minták előkészítése, kódolása, stb. Az előkészítő helyiség a közel legyen a bírálati helyiséghez, jól megvilágított, jól szellőztethető, könnyen tisztítható felületű legyen. Rendelkezzen hűtőszekrénnel, tűzhellyel, szeletelővel, aprító berendezésekkel, mosogatóval, nagy felületű, hézagmentes asztallappal. Azonos színű és méretű edények szükségesek a minták tároláshoz. A helyiségben szükségesek még az eszköztárolók, polcok és szekrények.

A bírálati helyiségben a bírálók zavartalan munkájának érdekében a zavaró zajokat, szagokat ki kell küszöbölni. A kellemes közérzetet biztosító 20-22 °C-os hőmérsékletet, 50-70%-os relatív páratartalmat kell biztosítani, valamint a kedvező bírálati feltételekhez a helyiség jó megvilágítást (változtatható színű világítás is legyen) igényel. Világos falburkolattal és paszellszínű bútorzattal rendelkezzen. Annak érdekében, hogy a vizsgálatok elvégzésénél a bírálók kizárólag érzékszerveikre és szakismeretükre támaszkodjanak, a bírálókat elkülönítve bírálófülkékben, vagy egymásnak háttal fordítva kell elhelyezni. A bírálati helyiségben a bírálók nem dohányozhatnak, illatszert nem használhatnak.

A bírálat lebonyolítása

A mintavétel során a mintának bontatlan csomagolásúnak kell lennie, a minta jellemzőit fel kell jegyezni, majd a mintákat jelölni, kódolni kell. Minden mintát azonos körülmények között kell tartani, a termékre jellemző hőmérsékleten.

A minta előkészítésénél a terméket, ha szeletelni kell, azonos vastagságú legyen, azonos módon kell szervírozni, 3 jegyű számmal kell kódolni. A bírálat során nem lehet kommunikálni, véleményt mondani sem mimikailag, sem szóban. A bírálati sorrend első a külső megjelenés: alak, felület, metszéslap, aprítottság, homogenitás; ezt követi a szín, majd a szag, azután az íz végül az állomány értékelése kézzel és szájjal. Ezután kell kitölteni a bírálati lapot.

Az értékelés során jegyzőkönyvben rögzítik a bírálati eredményeket.

13.3.3. Érzékszervi vizsgálatok módszerei

13.3.3.1. Különbségvizsgálati módszerek

A vizsgálat során azt vizsgáljuk, hogy a minták vizsgálatakor tapasztalható-e különbség. A módszereket több módon lehet csoportosítani.

A bíráló válaszáda szerint:

1. Amikor a bíráló nem biztos a válaszában, megengedett a „nincs különbség” lehetőség választása.
2. A bírálónak kötelező válaszolnia a kérdésre, abban az esetben is, ha bizonytalan a választása, ez a „kötelező választás”.

A kérdésfelvetés módja szerint:

1. Általános kérdésfelvetés: a két minta között tapasztal-e különbséget?
2. Irányított kérdésfelvetés, ami valamilyen tulajdonságra vonatkozik: melyik minta az édesebb?
3. Kedveltségre irányuló kérdés: melyik minta ízlett jobban?

Egyoldali, vagy kétoldali különbségvizsgálat:

1. A válaszoknál, a mintákból adódóan van előre ismerhető helyes válasz. Erre példa: az „A” jelű tea nem tartalmaz cukrot, míg a „B” jelű teában 1 teáskanálnyi cukor van. A kérdés, melyik tea az édesebb?
2. A mintákból adódóan nem egyértelműek a különbségek. Erre példa: a fent említett két tea közül, melyiket kedveli jobban?

A különbség vizsgálati módszereknél megkülönböztethetünk **szimmetrikus** vagy **aszimmetrikus** módszereket. Szimmetrikus egy módszer, ha az egyik vizsgált mintából a bíráló ugyanannyi számú eltérő jelölésűt kap, mint a másik mintából. Aszimmetrikus, ha az egyik vizsgált anyagból több eltérő jelölésűt kap, mint a másiktól.

Egypróba vagy A-Not A teszt (ISO 8588:1987)

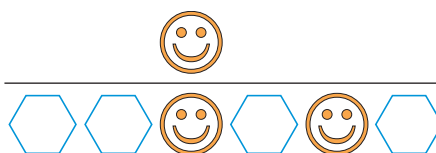
A vizsgálat előtt a bírálók alaposan megismerik a referencia mintát, amit „A-mintának” nevezhetünk. Ezek után a vizsgálat során a bíráló olyan kódolt mintasorozatot kap, ami „A” és „nem A” mintákat tartalmaz előre meghatározott számban, véletlenszerű sorrendben. A különböző minták lehetnek azonos, vagy különböző számban, összesen maximálisan 10 ajánlott belőlük. A minták előfordulásának sorrendjét a bíráló nem ismeri. A bírálónak minden minta esetén el kell döntenie, hogy az adott minta megegyezik-e a referencia mintával. (13.3.3.1/1. kép) Az előzetesen megismert minta a bírálatkor már nem áll rendelkezésre, azaz emlékezetből kell döntenie. A minták értékelésekor minden mintára ugyanannyi idő jut. A teszt egyoldali, hiszen a mintákból adódóan van előre ismerhető helyes válasz. A tesztet akkor alkalmazzuk, ha a minták nagyon ingerlő tulajdonságúak,

ezért többminta tesztre nem alkalmasak, vagy csak kis különbségek vannak a közöttük, illetve alkalmazhatjuk akkor is, ha az egyik minta standardnak tekinthető.

A teszt jól alkalmazható a bírálóképzésnél és fejleszthető vele az érzékszervi emlékező-képesség.

A tesztnek ezenkívül további variációja van. Az egyikben a bíráló mindkét mintát az „A” és „Not A” mintát egyaránt megismeri. Egy másik változatban úgy könnyítik a bíráló munkáját hogy a megismert referencia minta a teszt során mindvégig rendelkezésre áll. Nehezített a teszt, ha a „Not A” minták egymástól különbözőek.

A teszt során a véletlen eltalálás valószínűsége nagy, így a hiba akár 50% is lehet. Az eredmények kiértékelésekor khi-négyzet próbával azt vizsgáljuk, hogy a mintára adott helyes és helytelen válaszok aránya szignifikánsan különbözik-e a „Not A” mintára adott helyes és helytelen válaszok arányától.



13.3.3.1/1. kép. Egypróba képi ábrázolása













Egyszerű összehasonlítás

A legegyszerűbb különbségvizsgálati módszer, melyben a bírálók mintapárokat kapnak. A feladat, hogy a mintapáron belül van-e a különbség a két minta között. Az összehasonlítás értékelése khi-négyzet próbával történik. Ebben az esetben azt elemezzük, hogy az egymástól eltérő mintapárookra adott helyes és helytelen válaszok aránya szignifikánsan különbözik az azonos mintapárookra adott helyes és helytelen válaszok arányától.

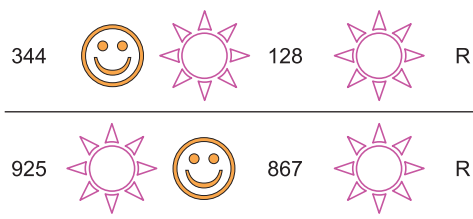
Duó-trió próba

A duó-trió próba annak a megítélésre alkalmas, hogy két minta között fennáll-e érzékszervi különbség. A próba során a bírálók egy vagy több mintahármaszt kapnak, amelyből az egyikben a referencia-minta (etalon) található, a másik kettőből ugyancsak az etalon és a minta, de kódszámokkal megjelölve. A bíráló feladata az, hogy közvetlen összehasonlítással válassza ki a kódszámokkal jelzett minták közül az etalontól eltérőt.

A próbának két változata lehet. Az egyik változatban változó lehet a referencia. (13.3.3.1/2. kép)

344			128		R
925			867		R
298			436		R
548			765		R

13.3.3.1/2. kép Duó-trió próba: változó referencia



13.3.3.1/3. kép. Duó-trió próba: azonos referencia

Jól alkalmazható abban az esetben, ha mindkét minta ismeretlen, vagy képzetlen bírálók esetén. A módszer lényege, hogy mindkét mintát véletlenszerűen kiválasztva használhatjuk referenciamintaként (R).

A másik változatban a referencia minta állandó. Ezt akkor lehet használni, ha az egyik minta a bírálók számára ismerős, vagy rutinszerűen történik a vizsgálat. (13.3.3.1/3. kép)

Mindegyik változatban a mintahármasok bírálata meghatározott sorrendben történik, vagy jobbról balra, vagy balról jobbra.

A mintákat úgy kell összeállítani, hogy az összes mintahármasok száma osztható legyen a változatok számával. (Duó-trió próbát lásd a filmvelvételen.)

(2. film http://tamop.etk.pte.hu/tamop411_C-13/organoleptikduotrio.wmv).

Háromszög teszt/ hármás próba

Két minta összehasonlítása hármás próbával is lehetséges, amennyiben nincsen referencia minta. Akkor alkalmazhatjuk, amikor a minták között a különbség csekély. A teszt során a bírálók három edényt kapnak háromjegyű kóddal ellátva, ebből kettőben az egyik, a harmadikban egy másik, ezektől különböző mintát helyeznek el. A próba során egyszerre csak három mintát vizsgálnak. A bírálók az egy blokkban lévő mintákat tetszés szerinti sorrendben és számban kóstolhatják, azonban újabb mintahármas bírálat esetén nem térhetnek vissza az előzőre. A bírálóknak meg kell mondaniuk, melyik két edény tartalmaz azonos mintát, melyik edény mintája különbözik a másik kettőtől. A bírálat során csak általános kérdésfelvetés megengedett. (pl. Melyik az a minta, ami eltér a többitől?)

A teszt egyik változata a kötelező választás, amikor a bíráló nem tud különbséget tenni a minták között, akkor is választani kell. Ebben az esetben a bíráló jelzi, hogy tippeléssel választott. Ezek mellett a bíráló megjegyzést is írhat, hogy melyik azaz érzékszervi tulajdonság, amiben a minták különböznek egymástól.

Az érzékszervi vizsgálat során két minta bírálata között ízsemlegesítő (pl. ízesítetlen ásványvizet) kell fogyasztani és rövid szünetet kell tartani.

Az előkészítésénél nagyon fontos, hogy a mintákat azonos körülmények között (pl. azonos hőmérsékleten) tartsuk és az edényben mindegyikből ugyanolyan mennyiségbe kerüljenek.

Az értékelést binomiális módszerrel (ISO 4120:2004), vagy szekvenciális eljárással (ISO 16820:2004) végezhetjük.

Négyből kettő próba

A vizsgálók négy véletlenszerű kódszámokkal megjelölt mintát kapnak, amelyekből kettő- kettő minta egyforma. A bíráló feladata felismerni és kiválasztani a két egyforma

mintát. A nagy mintaszám a bíráló érzékszerveit nagy mértékben leterheli, ezért maximum 3 feladatot végezhet el egyszerre. A minták előkészítése megegyezik a hármas próbánál leírtakkal. A bírálat értékelése binominális módszerrel történik.

Ötből kettő próba

A vizsgáló személyek egy vagy több kódszámokkal megjelölt 5 mintából álló sort kapnak, melyek közül 3 illetve 2 azonos. A bíráló feladata, hogy a két csoportot felismerje, különválassza, megjelölje. A nagy mintaszám miatt maximálisan két vizsgálat végezhető el egyszerre. A véletlen eltalálási esély 1/10. Az értékelés táblázatban történik.

13.3.3.2. Rangsoroláson alapuló módszerek

A rangsorolást akkor használják, ha egyszerre több minta összehasonlítására van szükség. A rangsorolás a választási lehetőség alapján két csoportba osztható. Kötelező választás esetén, minden mintának különböző rangszámot kell kapnia. A másik csoportba tartozó módszereknél megengedett a kötés, azaz a bíráló két vagy több, a számára nem megkülönböztethető mintának azonos rangszámot adhat.

Egyszerű rangsorolás esetén, a bírálók kettőnél több kódolt minta egy meghatározott érzékszervi tulajdonsága szerint kell sorrendet (rangsort) felállítani úgy, hogy helyezési számot (rangszámot) rendelnek hozzá. A sorrendet a minták sorszámozásával jelölik.

(13.3.3.2/1.táblázat)

Ebben az esetben mindig olyan tulajdonságot kell választani, amit a bírálók már jól ismernek, és jól tudnak bírálni. A tesztben tehát csak a minták sorrendjét jellemezzük a különbséget nem. Az egyszerű rangsorolást kevésbé képzett bírálók is végezhetik. Jól alkalmazható versenyeken, amikor minőségi rangsort kell felállítani; fogyasztói tesztelésre; illetve gyártmányfejlesztésnél különböző receptúrák összehasonlításakor.

13.3.3.2/1.táblázat. Egyszerű rangsorolás

	A minta	B minta	C minta	D minta
1.bíráló	1	2	4	3
2.bíráló	1	3	2	4
3.bíráló	2	1	3	4
4.bíráló	1	2	3	4
Rangszám összeg	5	7	12	15
Rangszámindex: rangszám összeg bírálok száma	1,25	1,75	3	3,75

Az egyszerű rangsorolásnál alkalmazott minta száma limitált, 3-6 között változhat, mivel a látáson kívül az összes érzékszerv hamarabb kifárad és hibázáshoz vezet. A képfelismerést (a látást) igénylő bírálatnál is oda kell figyelni a fáradásra, mert ebben az esetben ez később jelentkezik, és nehezebb észrevennie a bírálóknak.

Az érzékszervek kifáradása mellett, a nagyszámú minta rangsorolása pszichológiailag is megterheli a bírálót, egy idő után nem tud különbséget tenni, elveszíti érdeklődését a feladat iránt.

Az egyszerű rangsorolást páronkénti szignifikáns különbségek számításával, vagy Friedman analízissel lehet értékelni.

13.3.3.3. Leíró és értékelő módszerek

A leíró érzékszervi vizsgálatok a termék részleges vagy teljes körű jellemzésére szolgálnak a kiválasztott érzékszervi jellemzők alapján. A leíró módszerek a termék egyes érzékszervi tulajdonságait és a tulajdonságcsoportokat (szag, íz, külső megjelenés, texturális tulajdonságok stb.) külön-külön, valamint összehatásukban leíró jelleggel és számszerűen értékelve vizsgálják. Az érzékszervi vizsgálati módszerek közül ez a legidőigényesebb, mert minden esetben egyszerre több tulajdonság értékelésére kerül sor.

Jól alkalmazhatók különböző termékek érzékszervi jellemzőinek összehasonlítására termékfejlesztésre, piackutatásra; már kialakított termék érzékszervi minőségének vizsgálatára, esetlegesen hibakeresésére, minőségellenőrzési, minőségbiztosítási céllal; vagy érzékszervi minőség meghatározásra, kategóriába sorolásra.

A leíró tesztek a termék jellemzőit jól ismerő szakértők hajtják végre, ez alól kivételt képez a szabad fogyasztói profilanalízis, amit képzetlen, laikus bírálók végeznek.

A leíró módszernek két fő változata van, a pontozásos módszerek és a profilanalízis.

Pontozásos módszer

Az érzékszervi tulajdonságok vizsgálatához használt módszerek közül leginkább a pontozásos módszer terjedt el. A vizsgáló személyek az élelmiszer összes érzékszervi tulajdonságát (külső megjelenés, szag, íz, texturális, auditorikus tulajdonságok) jellemzik és minősítik, tulajdonságonként adható hiba vagy jutalom pontokkal.

Csak olyan személyek végezhetik, akik ismerik a bírálandó terméket, tisztában vannak a bírálandó termékkel szemben támasztott követelményekkel, vagyis képzett bírálók, vagy szakértői bírálók. A tulajdonság csoportokhoz pontszámot rendelnek.

A pontozásos értékelés alapját egy részletesen kidolgozott minősítési struktúra alkotja, az egyes tulajdonságokra adható, vagy levonandó pontértékek kritériumait magyar, valamint a nemzetközi szabványok definiálják. A pontozásos módszer minőségi kategóriák megállapítására alkalmas.

Egyik változata a **100 pontos módszer**, ami egy negatív pontozásos, hibaorientált módszer, főképp a hűtőiparban, konzerviparban és húsiparban alkalmazzák. A bírálatban a tulajdonságcsoportnál megállapított hibák, vagy hiányosságok pontlevonással járnak. A módszerben megállapítják a termék tulajdonságcsoportjaira adható maximális pontszámot (pl. külső megjelenésre adható legmagasabb pontszám 20 pont); a szabvány által értékcsökkentő tulajdonságot és a hozzá tartozó levonandó pontokat, majd a bírálók által adott pontszámokat átlagolják.

A **20 pontos súlyzófaktoros módszer** pozitív pontozásos módszer, melyben a tulajdonságcsoport meghatározása után az értékmérő tulajdonságok mindegyikére maximum 5 pont adható (1 pont- nem kielégítő; 2 pont- kevésbé kielégítő; 3 pont- kielégítő; 4 pont- jó; 5 pont- kiváló). A bírálat előtt a bírálók megkapják az egyes tulajdonságcsoportokra szabvány által meghatározott minőségi követelményeket. (pl. kenyér bírálata esetén; **bélzet**: a termék átsült, a héjtól nem elváló, a felhasznált liszt jellegének megfelelő egyenletes színű, egyöntetű állományú, rugalmas, csomómentes, ne legyen szalonnás, ragacsos, ne legyen morzsálódó, széteső, ne tartalmazzon idegen anyagokat, csomókat és ne legyen mikroorganizmusok által károsított).

A tulajdonságok eltérő jelenségének kiemelésére súlyzó faktort kell alkalmazni. A faktorok összege 4, így az öt tulajdonságcsoport elérhető legmagasabb pontszáma 20 pont. A súlyzófaktorokat szakértők állapítják meg a termék jellegétől függően.

A termék súlyozott pontszámát úgy számolják ki, hogy a bírálók által adott pontszámot megszorozzák a súlyzófaktorral. A súlyozott átlagpontszámok összege pedig megadja a súlyozott összpontszámot. (13.3.3.3/1. táblázat)

13.3.3.3/1.táblázat. 20 pontos súlyzófaktoros módszer stilizált bírálati táblázata

Termék		Külső megjelenés (maximum 5 pont)	Szín (maximum 5 pont)	Szag (maximum 5 pont)	Íz (maximum 5 pont)	Állomány (maximum 5 pont)	
	Pont						Súlyozott összpontszám
	Indoklás						
	Súlyozott pontszám						

Kiváló minősítésű a termék, ha súlyozott összpontszáma 17,6-20 pont között van; jó minősítésű, ha súlyozott összpontszáma 15,2-17,5 pont között; közepes minősítésű a termék, ha súlyozott összpontszáma 13,2 – 15,1 pont között; még megfelelő minősítésű a termék, ha súlyozott összpontszáma 11,2 – 13,1 között; nem megfelelő minősítésű a termék, ha súlyozott összpontszáma <11,2 pont alatt található.

Profilanalízis

A legátfogóbb és legigényesebb organoleptikus minősítési módszer, amiben a bírálók a minták minősítéséhez leíró kifejezéseket használnak. Nem olyan kötött, mint a pontos módszer, a szabványok csak az irányelveket és a használatos eljárásokat ismertetik. A módszer lényege, hogy 8 - 15 fős képzett bírálókból álló csoport több lépésben, nyílt „vitában” konszenzusra jut egy termék érzékszervi jellemzőinek és azok előfordulható intenzitás értékeinek meghatározásában. Ezt a csoportot „Consensus Group”-nak nevezzük. Ezután a saját maguk által felállított rendszerben a termék különböző mintáit bírálják.

Abban az esetben, ha minden bíráló egyénileg választja és használja a termék érzékszervi jellemzőit leíró kifejezéseket, szabad fogyasztói profilanalízisről beszélünk. A profilanalízis alkalmazható keresett termékek vizsgálatára, elemzésére, fejlesztésére; változások vizsgálatára. Rutin vizsgálatokra nem alkalmazható, mert előkészítés-, és időigényes módszer.

A profilanalízis előnye:

- a módszerrel a minta szag- és ízkomponensei, texturális tulajdonságai részletesen és nagyrészt teljes mértékben leírhatók és számszerűen értékelhetők; ezekkel a vizsgált termékek érzékszervi jellemzőinek összehasonlítása megvalósítható;
- etalon hozzáadásával a módszer objektivitása növelhető.

Az érzékszervi profilanalízis eredményes végrehajtásához jól képzett bírálók szükségesek, akikkel szemben általános követelmények: a legalább átlagos szag- és ízérzékenység; átlagon felüli érzékszervi emlékezőképesség; koncentrációkészség; fegyelmezettség.

Megkülönböztetünk részleges és teljes körű profilokat. A részleges profil csak egy tulajdonságcsoportot (pl. íz) vizsgál részletesen. A teljes körű profil az összes érzékelhető tulajdonságot.

A minősítéshez felhasználandó leíró kifejezések listája, azaz az érzékszervi profilok kialakítása többlépcsős folyamat. A bíráló csoport mérőműszerként működik.

Az első lépésben a bírálatvezető ismerteti az érzékszervi vizsgálat célját, a módszer lényegét, és a bíráló csoport feladatait. A módszer fontos eleme, hogy a bírálók kommunikálni tudjanak egymással és a bírálatvezetővel.

A második lépésben a bírálók megegyező kódokkal ellátott mintasort kapnak.

Ezután egyénileg bírálófülkében a mintákban észlelt érzékszervi jellemzőkről listát készítenek.

A munka negyedik lépése csoportos munkafázis, amiben a bírálók által leírt tulajdonságokat a csoport összesíti. Minden leíró kifejezéshez meg kell határozni egy értékelési módszert is, ez lehet valamilyen kategorizálás, skálatípus, szöveges értékelés, stb.. Fontos elem, hogy a bírálók megegyezzenek minősítési módszer tekintetében. A bírálók akkor határozhatják meg a profilt, amikor már elsajátították a leíró kifejezésekhez társuló összes

érzetet és képesek a referenciatermékhez viszonyítva ezeknek az érzeteknek a mennyiségi meghatározására.

A következő lépésben a bírálatvezető elkészíti a bírálati lapokat, és a vizsgálati minták előkészítése után megtörténik az egyéni minősítés. Ebben az esetben már eltérő kódolású mintákat kapnak a bírálók.

A bírálatok értékelésénél először a tulajdonságonkénti átlagok alapján érzékszervi profildiagram (pókháló diagram) készül, amin már megjelennek az adott termékre jellemző sajátosságok. Ezután tulajdonságonkénti varianciaanalízis megmutatja, hogy bizonyos tulajdonságnál van-e legalább két minta, ami szignifikánsan eltér egymástól. Azután főkomponens analízissel teljes körűen lehet jellemezni a terméket.

Irodalom

Baranyai László, Kókai Zoltán: Minőségsszabályozás az élelmiszeriparban; Korszerű mérés-technikai módszerek és érzékszervi vizsgálatok (Mezőgazda kiadó)

Kókai Zoltán, Sipos László (2011): Érzékszervi minősítés. Nemzeti Tankönyvkiadó
http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0011_2A_7_modul/475/index.html (Pécs, 2014. május 27.)

ISO 11037:2011 Sensory analysis. Guidelines for sensory assessment of the colour of products

Molnár Pál (1991): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémiai kiadó, 15-114.

Molnár Pál (1995): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata és minősítése VI. A profilanalízis és a hígítási profilanalízis módszertana. Élelmiszervizsgálati közlemények. XLI. kötet 194-214.