

# ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI ISMERETEK

**SZÉCHENYI**  2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

# ÉLELMISZER-TUDOMÁNYI ISMERETEK

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

Szerkesztette:

**FIGLER MÁRIA**

Szerzők:

**GUBICKÓNÉ KISBENEDEK ANDREA – SZABÓ ZOLTÁN**

A kiadvány a következő program keretében jelent meg:

TÁMOP-4.1.1.C-13/1/KONV-2014-0001

© Figler Mária, Szerzők, 2015

ISBN 978 963 226 561 2

A kiadásért felel a Medicina Könyvkiadó Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Pobozsnyi Ágnes

Műszaki szerkesztő: Dóczy Imre

Az ábrákat rajzolta: Olgyai Géza

Terjedelem: 11 (A/5) ív

Azonossági szám: 3851



# TARTALOMJEGYZÉK

Előszó . . . . .	11
<b>Első rész – Bevezetés az élelmiszer-tudomány alapjaiba (SZABÓ ZOLTÁN) . . . . .</b>	<b>13</b>
1.1. Bevezetés . . . . .	13
1.2. Az élelmiszertudomány tárgya . . . . .	13
1.3. Mi az élelmiszertudomány? . . . . .	13
1.4. Mi az élelmiszer? . . . . .	14
1.5. Mi az élelmi anyag? . . . . .	14
1.6. Mi az étel? . . . . .	14
1.7. Mi a táplálék? . . . . .	14
1.8. Mi a tápanyag? . . . . .	14
1.9. Az élelmiszerekkel, azok előállításával, forgalmazásával kapcsolatos jogi szabályozás alapjai . . . . .	15
1.10. Az élelmiszerek felosztása . . . . .	16
1.11. Az élelmiszerek fehérjéi . . . . .	17
1.11.1. Aminosavak . . . . .	17
1.11.2. Az aminosavak jellemzői . . . . .	19
1.11.3. Az aminosavak optikai sajátosságairól . . . . .	19
1.11.4. Esszenciális aminosavak . . . . .	19
1.11.5. Limitáló aminosavak – komplettálás . . . . .	20
1.11.6. A legfontosabb aminosavak legjellemzőbb tulajdonságai . . . . .	21
1.11.7. Növényi és állati eredetű élelmiszerek aminosav tartalmáról . . . . .	23
1.11.8. Az aminosav-bevitel kiegészítésének gyakorlati kérdései . . . . .	24
1.11.9. Az aminosavak legfontosabb kémiai reakciója – a peptidkötés . . . . .	24
1.11.10. A fehérjék térszerkezete . . . . .	26
1.11.11. A fehérjék csoportosítása . . . . .	29
1.11.12. A fehérjék funkciói . . . . .	31
1.11.13. A fehérjék táplálkozásbiológiai megítélése . . . . .	34
1.11.14. Az élelmiszerek szempontjából fontosabb enzimek . . . . .	39
1.12. Élelmiszer-zsíradszerek . . . . .	41

1.12.1. Lipidek . . . . .	41
1.12.2. A lipidek csoportosítása . . . . .	41
1.12.3. Gliceridek . . . . .	42
1.12.4. Zsírsavak . . . . .	42
1.12.5. Foszfolipidek . . . . .	45
1.12.6. Szterinek . . . . .	46
1.12.7. A lipidek jellemző kémiai reakciói . . . . .	47
1.12.8. A legjellemzőbb élelmiszerlipidek . . . . .	50
1.12.9. A lipidek táplálkozásbiológiai megítélése . . . . .	58
1.13. Élelmiszer-szénhidrátok . . . . .	61
1.13.1. Monoszacharidok . . . . .	62
1.13.2. Diszacharidok . . . . .	64
1.13.3. Poliszacharidok . . . . .	66
1.14. Etil-alkohol . . . . .	71
1.14.1. Az etil-alkohol kémiai tulajdonságai . . . . .	71
1.14.2. Etil-alkohol a táplálkozásban . . . . .	72
1.14.3. Az etil-alkohol előállítása . . . . .	73
1.14.4. Az etil-alkohol metabolizmusa . . . . .	74
1.14.5. Az etil-alkohol fogyasztás járulékos negatív hatásai . . . . .	74
1.15. Az élelmiszerek vitamintartalma . . . . .	75
1.15.1. Bevezetés . . . . .	75
1.15.2. A vitaminok fogalma . . . . .	76
1.15.3. A vitaminok kultúrtörténete . . . . .	77
1.15.4. Zsírokban oldódó vitaminok . . . . .	78
1.15.5. Vízben oldódó vitaminok . . . . .	88
1.16. Az élelmiszerek ásványi anyag tartalma . . . . .	103
1.16.1. Kalcium . . . . .	104
1.16.2. Foszfor . . . . .	106
1.16.3. Magnézium . . . . .	107
1.16.4. Nátrium és klór . . . . .	107
1.16.5. Kálium . . . . .	108
1.16.6. Vas . . . . .	109
1.16.7. Cink . . . . .	109
1.16.8. Réz . . . . .	110
1.16.9. Jód . . . . .	110
1.16.10. Fluor . . . . .	111

1.16.11. Szelén . . . . .	111
1.16.12. Króm . . . . .	112
1.17. Az élelmiszerek rosttartalma . . . . .	113
1.17.1. Nómenklatúra és csoportosítás . . . . .	113
1.17.2. Az élelmi rostok legfontosabb hatásai . . . . .	115
1.18. Az élelmiszerek víztartalma . . . . .	115
1.18.1. Víz . . . . .	115
1.19. Antinutritív anyagok . . . . .	122
1.19.1. Antivitaminok . . . . .	123
1.19.2. Legjellemzőbb enziminhibítók . . . . .	123
1.20. Élelmiszerkolloidika . . . . .	124
1.20.1. Alapfogalmak . . . . .	124
1.20.2. Diszperz rendszerek csoportosítása . . . . .	126
1.20.3. Koherens rendszerek . . . . .	128
1.21. Élelmiszer-reológia . . . . .	129
1.21.1. A reológia axiómái és alapfogalmai . . . . .	129
1.22. A tej reológiája . . . . .	131
1.22.1. Tejfehérje . . . . .	131
1.22.2. Tejszír . . . . .	131
Irodalomjegyzék . . . . .	132

**Második rész – Élelmiszerismeret és élelmiszeripari technológiák . . . . . 135**  
**(GUBICSKÓNÉ DR. KISBENEDEK ANDREA)**

Előszó . . . . .	135
2.1. Tej és tejtermékek . . . . .	137
2.1.1. A tej táplálkozástani jelentősége és tulajdonságai . . . . .	138
2.1.2. A tejből készíthető főbb élelmiszercsoportok . . . . .	139
2.1.3. Tejszínből készült készítmények . . . . .	141
2.1.4. Tartósított termékek . . . . .	141
2.1.5. A hőkezelt fogyasztói tejfeleségek és tejkészítmények gyártása . . . . .	142
2.1.6. A vajfélék gyártása . . . . .	161
2.1.7. A savas alvasztású sajtok és készítményeik gyártása . . . . .	174
2.2. Tojás . . . . .	189
2.2.1. A tojás felépítése és összetétele . . . . .	189
2.2.2. A tojás kémiai szerkezete . . . . .	190

2.2.3. A tojás minősítése és tárolása . . . . .	191
2.2.4. A tojás tartósított termékei . . . . .	192
2.3. Hús és húsipari termékek . . . . .	192
2.3.1. Hús . . . . .	192
2.3.2. A hús kémiai összetétele és táplálkozási jelentősége . . . . .	193
2.3.3. A hús érése . . . . .	195
2.3.4. A hús minőségét meghatározó tényezők . . . . .	197
2.3.5. Különböző állatfajok húsának jellemzése . . . . .	199
2.3.6. Belsősegek . . . . .	201
2.3.7. A sertéshús-feldolgozás technológiájánál a sertésvágás folyamatát ismertetjük . . . . .	203
2.3.8. Tartósítási eljárások a húsiparban . . . . .	207
2.3.9. Húsipari termékek . . . . .	218
2.3.10. A minőségszabályozás gyakorlata . . . . .	234
2.3.11. Baromfiipari termékek . . . . .	236
2.3.12. Halak . . . . .	236
2.3.13. Egyéb hidegvérű állatok . . . . .	238
2.4. Gabonafélék és termékeik . . . . .	239
2.4.1. A gabonaszem felépítése és kémiai összetétele . . . . .	239
2.4.2. A gabonafélék feldolgozása . . . . .	240
2.5. Sütőipari termékek . . . . .	244
2.5.1. Kenyerek . . . . .	244
2.5.2. Péksütemények . . . . .	247
2.5.3. Morzsa . . . . .	247
2.6. Száraztészták . . . . .	248
2.7. Természetes édesítőszer . . . . .	249
2.7.1. Cukor . . . . .	249
2.7.2. Méz . . . . .	255
2.7.3. Cukorpótló szerek . . . . .	256
2.8. Édességek . . . . .	258
2.8.1. A cukorkák csoportjai . . . . .	259
2.8.2. Kakaó és csokoládé áruk . . . . .	261
2.8.3. Marcipán és marcipán jellegű termékek . . . . .	264
2.8.4. Édesipari lisztesárúk . . . . .	265
2.9. Étkezési zsiradékok . . . . .	268
2.9.1. Növényi eredetű olajok és zsírok . . . . .	269



2.9.2. Állati eredetű zsírok . . . . .	271
2.9.3. Margarinok . . . . .	272
2.10. Zöldségfélék . . . . .	273
2.10.1. Csoportosításuk . . . . .	274
2.10.2. Zöldségek tartósítása . . . . .	282
2.10.3. Zöldségkonzervek és -savanyúságok . . . . .	283
2.11. Gyümölcsök . . . . .	288
2.11.1. Csoportosításuk . . . . .	288
2.11.2 Gyümölcskészítmények . . . . .	295
2.12. Bébiételek és bébiitalok . . . . .	308
2.12.1. Bébiételek és -italok típusai . . . . .	308
2.12.2. Bébiételek és -italok előállítási technológiái . . . . .	310
2.13. Koffein tartalmú élvezeti szerek . . . . .	317
2.13.1. Kávé . . . . .	317
2.13.2. Tea . . . . .	318
2.14. Az ételkészítés segédanyagai . . . . .	319
2.14.1. Ízesítőszerkes . . . . .	319
2.14.2. Kocsonyásító szerek . . . . .	320
2.14.3. Tésztalezítő szerek . . . . .	321
2.15. Italok . . . . .	322
2.15.1. Alkohol tartalmú italok . . . . .	322
2.15.2. Alkoholmentes italok . . . . .	324
2.15.3. Szénsavas üdítőitalok . . . . .	332
2.16. Tartósítás . . . . .	334
2.17. Adalékanyagok . . . . .	338
2.17.1. Színezékek . . . . .	338
2.17.2. Tartósítószerkes . . . . .	339
2.17.3. Savanyúságot szabályozó anyagok . . . . .	340
2.17.4. Antioxidánsok . . . . .	340
2.17.5. Állományjavítók . . . . .	341
2.17.6. Ízfokozók . . . . .	341
2.17.7. Édesítőszerkes . . . . .	341
2.17.8. Egyéb adalékanyagok . . . . .	342
2.17.9. Az adalékanyagok szabályozása . . . . .	342
Irodalomjegyzék . . . . .	346



# ELŐSZÓ

A Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kara a táplálkozástudomány és dietetika területén egyedülálló könyvsorozatot indít útjára.

A sorozat három kötete:

1. Élelmiszer-tudományi ismeretek
2. Klinikai és gyakorlati dietetika
3. Élelmiszer minőségbiztosítás

A könyvek anyagának elkészítésében a kar dietetikus, élelmiszermérnök munkatársai vettek részt szerzőként, akik a megalapozott elméleti tudásuk mellett hosszabb gyakorlati tapasztalattal is rendelkeznek munkaterületükön.

A táplálkozástudomány és a dietetika egymással szervesen összefügg. A táplálkozástudomány megalapozva a dietetika tudományát foglalkozik az egyes létfontosságú nyersanyagok, élelmi anyagok táplálékok ismeretével, az egészséges emberek tápanyag szükségletével, azokkal a biológiai, élettani folyamatokkal, amelyek során a felszívódásuk, transzportjuk, hasznosulásuk végbemegy az emberi szervezetben. Fontos területe a táplálkozással történő megelőzés is.

A dietetika ugyanezeket a beteg ember és különböző betegségek vonatkozásában vizsgálja, elemzi, és a gyakorlatban alkalmazza. Az egyes területekről szerzett ismeretek egymással szorosan összefüggenek, a mindennapi alkalmazás során egymást kiegészítik.

A könyvsorozat úttörő munka, a közreadásának célja az, hogy komplex áttekintést adjon a táplálkozástudomány, dietetika és az élelmiszer-minőség biztosításának fő területeiről, megmutatva ezzel helyüket az egészségtudományban.

Az összefoglaló könyv elsősorban dietetikus és táplálkozástudományi hallgatók számára készült, de hasznos ismereteket ad orvostan-, élelmiszer-tudományi hallgatók és az ezen területen dolgozó gyakorló szakemberek számára is.

Hiányt pótló, nagy jelentőségű könyvet tart a kezében az olvasó, amely kiváló szakemberek tollából született, egységbe kovácsolt szerkesztésben.

A szerzők és a szerkesztő arra törekedtek, hogy a felsőfokú szakember képzés és az oktatás ezen területein dolgozó szakemberek számára szemléletformáló, korszerű,

komplex segédeszközt adjanak, amely mind elméleti, mind gyakorlati szempontból kielégíti a kor igényeit és hozzájárul a felsőoktatás fejlesztéséhez.

*A szerkesztő*

# ELSŐ RÉSZ

## BEVEZETÉS AZ ÉLELMISZER-TUDOMÁNY ALAPJAIBA

### 1.1. Bevezetés

Az élelmiszer-tudomány olyan komplex ismeretanyag megszerzésére biztosít lehetőséget, amelyben egyesülnek bizonyos élelmiszeripari ismeretek mind kémiai, mind biológiai ismeretekkel. A képzési anyag elsősorban a dietetikusok alapképzésében kap helyet. Az élelmiszer-tudományi ismeretek fejezet összeállításánál célunk volt olyan komplex és általános tudásanyag átadása, amely alkalmassá teszi a hallgatókat összetett módon szemlélni a különböző élelmiszereket, az által, hogy megismerik azok alapvető fizikai, kémiai és biológiai jellemzőit. Ezen túlmenően ki kell hangsúlyozni, hogy az „egész” jóval több, mint a „részek” összessége. Igaz ez az élelmiszerekre, illetve azokra a kívánatos vagy éppen nem kívánatos hatásokra is, amelyet az emberi szervezet számára kifejtenek. Így az egyes alfejezetek tanulmányozása közben kérem a Tisztelt Olvasót, hogy ezt az elvet mindig tartsa szem előtt, és ne vonjon le korai összefüggéseket, valamint következtetéseket.

### 1.2. Az élelmiszer-tudomány tárgya

### 1.3. Mi az élelmiszer-tudomány?

Az élelmiszer-tudomány alkalmazott természettudomány, amely az élelmiszerek eredetével, összetételével, feldolgozásával, valamint előállításával, tartósításával és minőségével foglalkozik. Az élelmiszer-tudomány szinte valamennyi tudományterületből merít, a megoldandó élelmiszer-tudományi probléma függvényében. Ezen kívül hatásköre elsősorban az élelmiszeriparra terjed ki.

## 1.4. Mi az élelmiszer?

Élelmiszernek tekintünk minden olyan feldolgozott, részben feldolgozott vagy feldolgozatlan anyagot (vagy terméket), amelyet emberi fogyasztásra szánnak, illetve várhatóan emberek fogyasztanak el. Ebbe a fogalomkörbe – annak értelmezéséből adódóan – beletartoznak az italok, a rágógumi és a víz is.

## 1.5. Mi az élelmi anyag?

Az élelmi anyag a nyers, természetes állapotban is fogyasztásra kész, vagy a további élelmiszeripari-konyhai eljárások után fogyasztható táplálék. Ilyen például az alma vagy a tej. Egyes élelmi anyagokat nyersen, természetes állapotban is elfogyaszthatjuk, de vannak élelmi anyagok, amelyek jellemzően élelmiszeripari vagy konyhatechnológiai eljárások alkalmazását követően válnak fogyaszthatóvá.

## 1.6. Mi az étel?

Jellemzően az otthon vagy a nagyobb, „ipari jellegű” konyhában készülő táplálékot értjük étel alatt, amely valamilyen konyhatechnológiai műveleten esett át (például: főzték, sütötték). Az étel közvetlen fogyasztásra készül.

## 1.7. Mi a táplálék?

A táplálék egyfajta gyűjtőnév, amely magába foglalja az élelmi nyersanyagokat, az élelmiszereket, az ételeket, italokat, mindazt, ami emberi fogyasztásra alkalmas.

## 1.8. Mi a tápanyag?

A tápanyagok olyan táplálék-összetevők, amelyek a szervezetbe jutva hasznosulni képesek illetve valamilyen formában részt vesznek annak anyagcseréjében. Csoportosításuk érdemben két nagy kategóriába sorolja a tápanyagokat: az energiát szol-

gáltató tápanyagok és az energiát nem szolgáltató tápanyagok. A tápanyagok külön csoportját képezi a víz, amely az emberi szervezet alapvető építőköve, hiányában az emberi élet el sem képzelhető. Ugyanakkor energiát nem szolgáltat a szervezet számára, nem alakul át, és struktúraalkotónak sem tekinthető. A vízzel részletesebben a továbbiakban még foglalkozunk.

Tápanyagok	
Energiaát szolgáltató tápanyagok	Energiaát nem szolgáltató tápanyagok
<ul style="list-style-type: none"> <li>- fehérjék</li> <li>- zsírok</li> <li>- szénhidrátok</li> <li>- szerves savak</li> <li>- alkohol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vitaminok</li> <li>- ásványi anyagok</li> <li>- „antinutritív” anyagok</li> </ul> <p style="text-align: center;">+ víz</p>

1.1. ábra. A tápanyagok alapvető felosztása (saját szerkesztés)

## 1.9. Az élelmiszerekkel, azok előállításával, forgalmazásával kapcsolatos jogi szabályozás alapjai

Az élelmiszerekkel kapcsolatos jogi szabályozás elsődleges célja a **fogyasztók egészségének védelme**. Ez az alapelv kiterjed egyrészt a heveny élelmiszer eredetű megbetegedésekre (ételmérgezések, ételfertőzések), másrészt a hosszú távú egészségügyi kockázatot rejlő, később kialakuló egészségkárosító ágensekre is. Ezt az elvet követi az élelmiszerekkel kapcsolatos higiénés szabályozás és az élelmiszerekben megjelenő (vagy potenciálisan az élelmiszerekbe bekerülhető) egészségkárosító anyagok mennyiségi korlátozása, tilalma.

A szabályozás deklarált célja továbbá a **fogyasztók érdekeinek védelme** is, amely megvalósul az élelmiszer-hamisítások megakadályozásában. Bár mindez az élelmiszerjog határterülete, de az élelmiszer-hamisítás potenciális egészségkárosodást eredményezhet. Ennek okán elsődleges cél az élelmiszerjogi szabályozás.

A jogi rendszerek nem kellő rugalmassága olyan helyzeteket szülhet, amely ellen-tesis lehet az előző két elv érvényesülésével. Ezért az élelmiszerjognak ki kell terjednie a **szükségtelen kereskedelmi korlátozások háttérbe szorítására**, valamint a **kellően jól szabályozott élelmiszerek szabad forgalmazásának elősegítésére**. Ennek

hiányában jelentősen sérül az említett két irányelv. Mindez az Európai Unió jogharmonizáció révén is kifejezetten cél az élelmiszer-szabályozásban.

Az **élelmiszerjog** az élelmiszer-előállítást és -forgalmazást szabályzó jogszabályok összessége, amelynek betartása az érintettekre nézve kötelező. Mindezen törekvéseket az az alapvető igény szülte, hogy az embernek joga van a jó minőségű, hamisítástól mentes és biztonságos élelmiszerekhez.

Az élelmiszerjog tárgykörébe eső számos törvény közül további tanulmányozásra javasoljuk a „Az Európai Parlament és Tanács 178/2002/EK Rendeletét” (2002. január 28.) az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az „Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról” című rendeletet, valamint a „2003. évi LXXXII. törvény az élelmiszerekről” című törvényt.

## 1.10. Az élelmiszerek felosztása

Az élelmiszerek csoportosítása számos, többnyire szubjektív szempontrendszer alapján történhet.

Származás szerint az élelmiszerek:

- ásványi eredetűek,
- növényi eredetűek,
- állati eredetűek.

Az élelmiszerek lehetnek:

- feldolgozatlan (nyers) élelmiszerek,
- feldolgozott élelmiszerek.

Léteznek úgynevezett kiemelt tulajdonságú élelmiszerek:

- testtömeg-csökkentés céljára szolgáló élelmiszerek,
- étrend-kiegészítők,
- funkcionális (dúsított) élelmiszerek.



## 1.11. Az élelmiszerekben található fehérjék

A fehérjék olyan komplex és összetett makromolekulák, amelyek mind a növényi, mind az állati sejtekben, azok citoplazmájában, membránjaiban, illetve sejtmagjában előfordulnak. Az élő sejtek szárazanyag-tartalmának legalább 50%-át a fehérjék alkotják. Egy átlagos emberi szervezet 10–12 kg fehérjét tartalmaz, amely elsősorban a vázizomban található.

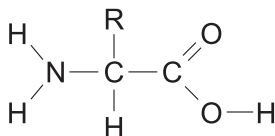
Anyagi minőségüket tekintve a fehérjék legnagyobb részben szénből, oxigénből, hidrogénből, nitrogénből és kénből állnak.

Az egyszerű fehérjék elemi összetétele átlagosan 50% C, 7% H, 23% O, 16% N és 0–3% S. Az összetett fehérjék emellett egyéb alkotórészeket (például: fémek, egyéb szerves vegyületek) is tartalmaznak.

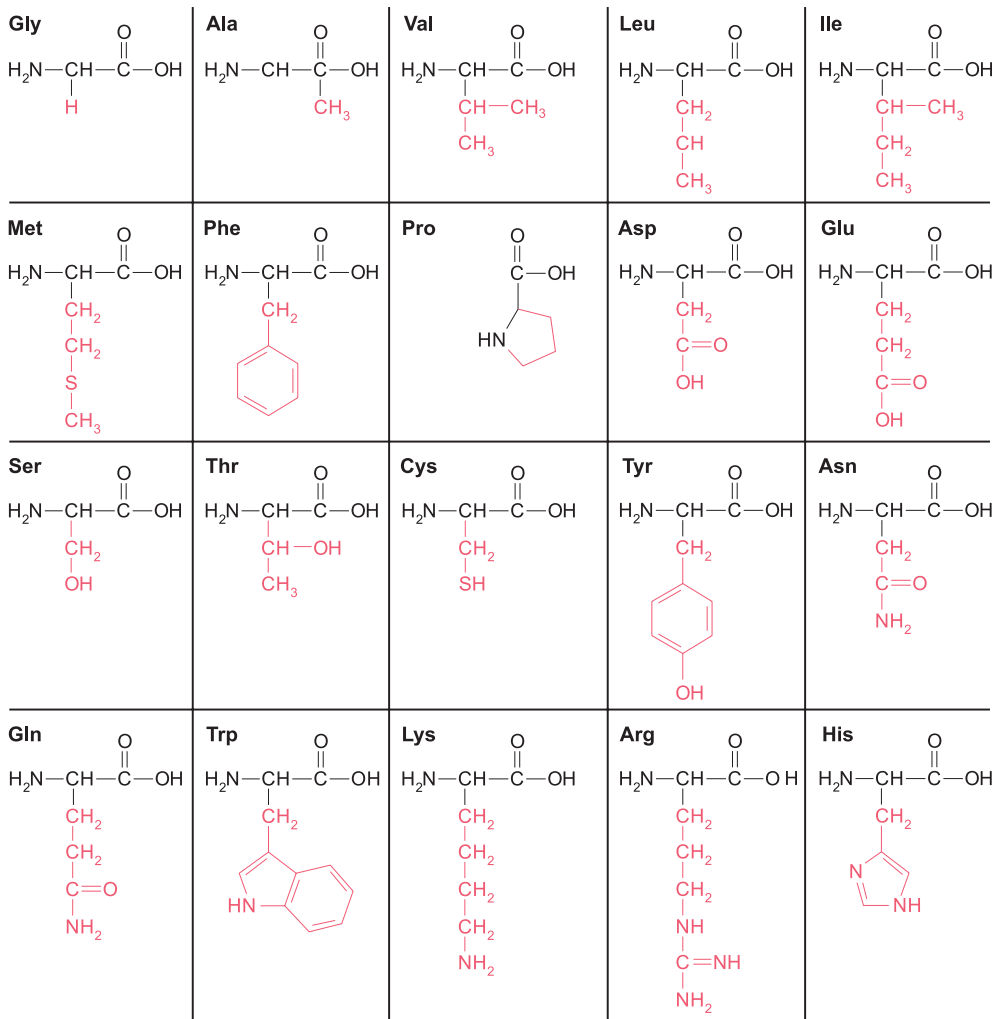
A fehérjék alapvető építő elemei az aminosavak. Elsősorban az aminosavak szabják meg a fehérjék kémiai, fizikai és biológiai tulajdonságait.

### 1.11.1. AMINOSAVAK

Az aminosavak amino (NH<sub>2</sub>) és karboxil (COOH) csoportokat tartalmazó vegyületek. Az aminosavak szabad állapotban igen kis mennyiségben fordulnak elő a természetben, ugyanakkor mintegy 200-féle lehetséges belőlük. Legjellemzőbben a fehérjében, kötött állapotban találhatók meg, ahol már csak 20-féle aminosavval találkozhatunk. Ezek az aminosavak genetikailag kódolt formában a fehérjék alapvető felépítésében vesznek részt.



1.2. ábra. Az aminosav általános felépítése. A fehérjealkotó aminosavak általános képlete, amelyen látható a központi (α) szénatom körül a karboxil- és az aminocsoport (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alpha-amino-acid-2D-flat.png>)



1.3. ábra. A 20 féle leggyakoribb aminosav: alanin (Ala), leucin (Leu), szerin (Ser), valin (Val), treonin (Thr), aszparagin (Asn), fenilalanin (Phe), aszparaginsav (Asp), lizin (Lys), glutaminsav (Glu), arginin (Arg), glicin (Gly), izoleucin (Ile), metionin (Met), prolin (Pro), cisztein (Cys), tirozin (Tyr), hisztidin (His), glutamin (Gln), triptofán (Trp)

### 1.11.2. AZ AMINOSAVAK JELLEMZŐI

A karboxilcsoport (COOH) savas, az aminocsoport (NH<sub>2</sub>) bázikus, közöttük protoncsere (H<sup>+</sup>-ion) jön létre. Ennek okán az aminosavak vizes oldatban **ikerionos** jelleggel rendelkeznek. **Amfoter** vegyületek, azaz bázisokkal és lúgokkal is képesek reakcióba lépni. Ily módon egymással is képesek összekapcsolódni, aminek végtermékeként hosszú, lineáris molekulákat kapunk. Ezek a peptidek. A növényi szervezetek valamennyi aminosavat képesek előállítani, míg az állati (és köztük az emberi) szervezet erre csak részben képes.

### 1.11.3. AZ AMINOSAVAK OPTIKAI SAJÁTÓSÁGAI RÓL

A glicin kivételével minden említésre kerülő aminosav rendelkezik aszimmetriás szénatommal, ennek okán a poláros fény síkját elforgatják.

A fehérjeépítő aminosavak (eltekintve néhány speciális esettől pl. a baktériumok sejtfalát alkotó peptidoglikánokban lévő aminosavaktól), **L konfigurációjúak**. A specifikus optikai forgatás mértékét befolyásolhatják olyan tényezők, mint a mérés hullámhossza vagy a hőmérséklet. Az optikai forgatás mértékét a közeg pH-ja is befolyásolja, mert a pH befolyásolja az aszimmetrikus szénatom szubsztituenseinek konfigurációját.

Az aminosavak ezen optikai sajátosságát, az élő anyag aminosavainak jelenlegi szimmetriaviszonyait a prebiotikus evolúció véletlenszerű eredményének tekintjük. Jelenleg nem ismert olyan effektus (vagy hatás), amely az aminosavak esetében az **L enantiomerek** kialakulását favorizálná, ugyanakkor nem kizárt ennek megléte sem.

### 1.11.4. ESSZENCIÁLIS AMINOSAVAK

Olyan aminosavak, amelyeket a szervezet nem (vagy csak kis mértékben) képes előanyagáiból szintetizálni, ugyanakkor annak zavartalan és megfelelő működéséhez feltétlenül szükségesek. A fogalomból következik, hogy ezen aminosavakat a szervezetbe táplálkozás útján kell bevinnünk, a hiányállapotok kialakulásának elkerülése végett. Léteznek úgynevezett **szemiesszenciális aminosavak** is, amelyek szintézise kiindulási termékek meglétéhez kötött, vagy bizonyos állapotokban hiány alakulhat ki belőlük. Az olyan fehérjéket, amelyek nem tartalmazzák az összes esszenciális aminosavat megfelelő mennyiségben, inkomplett fehérjéknek nevezzük.

**1.1. táblázat.** Az esszenciális aminosavak és nomenklatúrájuk (<http://www.webqc.org/aminoacids.php>; Rodler: Élelmezés- és táplálkozás-egészségtan (Medicina, 2008))

Esszenciális és szemi-esszenciális aminosavak neve	Összegképlete	molekulatömege (g/mol)
Izoleucin	$C_6H_{13}NO_2$	131,1736
Leucin	$C_6H_{13}NO_2$	131,1736
Lizin**	$C_6H_{14}N_2O_2$	146,1882
Metionin	$C_5H_{11}NO_2S$	149,2124
Fenilalanin	$C_9H_{11}NO_2$	165,1900
Threonin**	$C_4H_9NO_3$	119,1197
Triptofán	$C_{11}H_{12}N_2O_2$	204,2262
Valin	$C_5H_{11}NO_2$	117,1469
Arginin*	$C_6H_{14}N_4O_2$	174,2017
Histidin*	$C_6H_9N_3O_2$	155,1552

\* szemi-esszenciális aminosavak\*\* irreverzibilis dezaminálódásuknak köszönhetően az emberi szervezet semmiképpen sem képes felépíteni őket, igényét csak és kizárólag a táplálékbevitel elégítheti ki

### 1.1.1.5. LIMITÁLÓ AMINOSAVAK – KOMPLETTÁLÁS

A fehérjék biológiai szempontból történő kritikai megítélésére alkotott fogalom. Olyan esszenciális aminosav egy adott fehérjében, amely a FAO/WHO által javasolt referenciafehérje (elsősorban tyúktojásfehérje) aminosav-összetételében szereplő, megfelelő aminosavhoz viszonyítva a legkisebb százalékos arányban fordul elő. Magyarországi ételmi anyagaink között például a gabonafélékben a lizin, a hüvelyesekben pedig a metionin tekinthető limitáló aminosavnak. A limitáló aminosavak megadásánál számos tényezőt figyelembe kell venni (például az életkor előre haladtával az esszenciális aminosav-igény csökken).

Ha az egyenként inkomplett táplálékfehérjéket együtt fogyasztjuk, azok megfelelő válogatással kompletté tehetőek. Azaz a fehérjekeverékek eltérő aminosav-tartalmukból adódóan egymást kiegészíthetik, komplettálhatják. Jó példa erre, hogy a lizinben szegény búzaliszt szójaliszttal, amely lizinben gazdag, kompletté tehető. A fogalom meghatározások szerint az elfogyasztott fehérjéket egy időben is kell bejutatnunk a szervezetbe, ellenkező esetben késve komplettálásról beszélünk.

### 1.11.6. A LEGFONTOSABB AMINOSAVAK LEGJELLEMZŐBB TULAJDONSÁGAI

A **glicint** 1820-ban zselatinból izolálták, majd 1858-ban ez volt az első mesterségesen előállított aminosav. A legegyszerűbb nem esszenciális aminosav. Színtelen, vízben jól oldódik, alkoholban kevésbé. Számos más vegyület építőköve, fontos szerepet játszik a biokémiai mechanizmusokban. A kollagénben 25–30%-ban található.

Az **alanin** szintén egy nem esszenciális aminosav, amely nagy mennyiségben fordul elő a selyemfibroinban. Az emberi szervezetben belül tejsavból és ammóniából képződhet. Szerkezetét tekintve a többi aminosav alapvegyületének tekinthető. Metilcsoportja egy vagy két hidrogénatomjának különböző gyökének cserélésével az összes többi aminosav szerkezeti képletét megkaphatjuk.

A **szerin** nem esszenciális aminosav, anyagcseréje élénk a szervezetben. Elsősorban a purinszármazékok (pl. adenin és a guanin) bioszintézisében van jelentősége. Meghatározó szerepe van továbbá a foszfoproteinekben, mivel az ortofoszforsav a szerin szabad hidroxilcsoportjához kapcsolódik észterképzésben. Ezen kívül számos hidrolitikus enzim aktív csoportjában megtalálható. A különböző típusú fehérjékben 4–8%-ban fordul elő.

A **cisztein** és a **cisztin**, a két kéntartalmú aminosav. Előbbinek oxidációs terméke az utóbbi. A cisztein számos enzim aktív centrumának része. Gyökfógo tulajdonságánál fogva jól alkalmazható májbetegség, valamint különböző gyulladásos megbetegedések esetén, ezen kívül pedig a sugárkezelés káros hatásainak kivédésére is. A cisztein általában 1–2%-ban található a különböző fehérjékben. A nagy kéntartalmú fehérjékben aránya lényegesen nagyobb. A ciszteinben megtalálható szulfhidril-csoportok alkalmasak adott körülmények között diszulfidhidak kialakítására, mind a különböző polipeptidláncok között, mind egy polipeptidláncon belül. Ezek a diszulfidhidak rendkívüli stabilitást kölcsönöznek a vegyületeknek, mind a kémiai, mind az enzim lebontással szemben. Ezzel magyarázható a haj keratinjában jelenlévő magas aránya.

A **treonin** esszenciális aminosav, a szerin eggyel több szénatomot tartalmazó homológja. Bizonyos állati fehérjékben (tej, hús, tojás) 4,5–5%-ban található, gabonafélékben azonban kisebb koncentrációban fordul elő. A treonintartalom a fehérjék biológiai értékét limitáló faktor.

A **metionin** esszenciális, kéntartalmú aminosav. Savas pH-ra és hőre is egyaránt érzékeny, könnyen oxidálódik. Ennek jelentősége, hogy a metionin oxidációját az élelmiszeripari műveletek (pl. szárítás, pörkölés) során figyelembe kell venni, hisz a metionin a fehérje biológiai értékét limitáló egyik aminosav. Állati fehérjékben

2–4%-ban, a növényi fehérjékben 1–2%-ban fordul elő. Fontos szerepet tölt be a metilcsoportok átvivőjeként is. Hiányában károsodhat a máj, lassul a sebek gyógyulása, elmarad a haj és a körmök növekedése.

Az **arginin** bioszintézise a szervezeten belül ornitinből indul ki, amivé lúgos főzés esetén visszaalakítható. Az arginin 3–6%-os mennyiségben minden fehérjében megtalálható. Az emberi szervezet számára félig esszenciális aminosav, amely csak bizonyos körülmények között (például csecsemők, idősek, bizonyos betegségek) válik esszenciálissá.

A **valin** esszenciális aminosav, amely viszonylag nagyobb mennyiségben fordul elő mind az állati, mind a növényi fehérjékben. A tojás és tejfehérjében 7–8%, az elasztinban 15% mennyiségben található.

A **leucin** és az **izoleucin** elágazó láncú, esszenciális aminosavak. A legtöbb fehérjében viszonylag nagy mennyiségben, 7–10% arányban található. A gabonafehérjében mennyisége igen eltérő; a kukoricában több mint 12%, a búzafehérjében 6% körüli arányban fordulnak elő.

A **lizin** esszenciális aminosav, két amino- és egy karboxil-csoportot tartalmaz. Nagy mennyiségben fordul elő a halfehérjékben (10–11%), a hús-, a tojás- és tejfehérjében (7–9%). Gabonafélékben azonban mennyisége ennél lényegesen kisebb (2–4%). Több fehérje biológiai értékének limitáló faktora.

Az **aszparaginsav** az aszparagin hidrolízise során keletkezik. Egy amino-csoportja mellett két karboxil-csoportot tartalmaz. Minden állati fehérjében átlagosan 6–10% mennyiségben megtalálható.

Az **aszparagin** az aszparaginsav félamidja – COOH helyett CONH<sub>2</sub>-t tartalmaz. Bioszintézise a szervezeten belül aszparaginsavból történik, növényi csírák és fiatal növények fehérjéinek jellegzetes komponense.

A **glutaminsavat** búzalisztból izolálták. Egy amino-csoportot és két karboxil-csoportot tartalmaz. Elsősorban a központi idegrendszerben van jelentős élettani szerepe, de még gyógyszerek kiindulási előanyaga is. Nátriumsója a nátrium-glutamát, amely fontos ipari melléktermék. A legtöbb fehérjében nagy mennyiségben fordul elő, amelyek közül kiemelkedő a búzafehérje, több mint 30%-os glutaminsav-tartalmával. A szója- és kukoricafehérjékben a glutaminsav mintegy 20%-ban található.

A glutaminsav félamidja a **glutamin**. Legfontosabb funkciója az emberi szervezeten belül az ammónia detoxikálásában van. A vér és a szövetek nedvének szabad aminosav-tartalmának jelentős részét (felét, illetve kétharmadát) alkotja.

A **fenilalanin** aromás gyűrűt tartalmaz, esszenciális aminosav. Az adrenalin bioszintézisének kiindulási anyaga. A fehérjékben átlagosan 4–5%-ban van jelen. A

szervezetben tirozinná tud átalakulni. Speciális és ritka genetikai betegség esetén ez a folyamat zavart szenved a fenilalanint lebontó enzim hiánya miatt. Ez az állapotot **fenilketonúriának** nevezzük.

A **tirozin** esszenciális aminosav, amely minden természetes fehérjében előfordul mintegy 5–6%-os mennyiségben.

A **prolin** heterociklikus gyűrűt tartalmazó aminosav. Az emberi szervezetben belül glutaminsavból képződik. A zselatinban és a kazeinben mintegy 12%-ban, a búzában kb. 10%-ban található. A hidroxiprolin a kollagén kötőszöveti fehérjében fordul elő.

A **hisztidin** esszenciális aminosav, hidrogén donor és akceptor funkciója révén sav-bázis katalizátor szerepet tölt be. 2–3%-ban található a fehérjékben, a vérfehérjék azonban ennél többet tartalmaznak. A csecsemők számára még esszenciális aminosav.

A **triptofán** heterociklusos gyűrűt tartalmazó esszenciális aminosav. Mindössze 1–2%-ban található meg a különböző típusú fehérjékben.

### 1.11.7. NÖVÉNYI ÉS ÁLLATI EREDETŰ ÉLELMISZEREK AMINOSAV TARTALMÁRÓL

Az esszenciális aminosav-tartalom a növényi termékek esetében átlagosan 62–81% a referencia fehérjéhez (tyúktojás fehérje) viszonyítva. A metionin tartalom a növényi fehérjeforrásoknál többnyire alacsony. A lizin tartalom a gabonafélék és diófélék esetében tekinthető alacsonynak. A növényi fehérjéknek magasabb a nem-esszenciális aminosav tartalma. Ezeknek a nem esszenciális aminosavaknak az összege 111–129% a tyúktojáshoz képest. A tejtermékekkel összevetve az alanintartalom magasabb a hüvelyeseknél, gabonaféléknél és a diófélék nagy részénél. A különböző típusú hússal összevetve magasabb szerintartalmat találtak a hüvelyeseknél, gabonatermékeknel, mogyoróféléknél, illetve néhány olajos mag esetében – mák, lenmag, szezám, napraforgómag is. Magasabb aminosav-tartalommal rendelkeznek a teljes kiőrlésű gabonák, mint a fehér gabonák. Az élelmiszerek magas nem esszenciális aminosav tartalma az egyik legsarkalatosabb kérdés a vegetáriánus táplálkozás területén, ahol mindmáig parázs vitákra ad okot ez a kérdéskör. A vegetáriánusok jellemzően 3-6-szor több teljes kiőrlésű gabonát, hüvelyeset, olajos magvat és diófélét fogyasztanak, mint a nem vegetáriánusok.

### 1.11.8. AZ AMINOSAV-BEVITEL KIEGÉSZÍTÉSÉNEK GYAKORLATI KÉRDÉSEI

Az aminosav bevitel elsősorban különböző típusú fehérjék bevitelét jelenti. Ennek részletesebb elemzésére és tárgyalására a fehérjék táplálkozásbiológiai megítélésénél kerül sor.

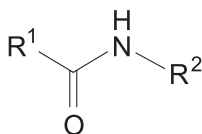
Az élelmiszerfehérjék kiegészítése aminosav-készítményekkel több szempontból is aggályos lehet.

- egy adott szint felett a szabad aminosavak toxikus hatásúak lehetnek
- élelmiszer-technológiai kezelések során az aminosavak zöme elveszhet
- az aminosavak kompetíciója gátat szab azok korlátlan felvételének a bélsatornából. Egyes aminosavak abszorpciója zavart szenvedhet

Az **aminosav tartalmú por vagy tableta** mint étrend-kiegészítő vagy sporttáplálék, akár növekedési problémákat is okozhat gyermekeknél és tinédzsereknél. Hasonlóan veszélyeztetettek a várandós nők, a szoptató kismamák és az idősebb korosztály tagjai. A dohányzás, bizonyos betegségek, illetve gyógyszerkészítmények alkalmazása, valamint az alacsony fehérjefogyasztás is növeli ezen készítmények potenciálisan toxikus hatását. Korábban az L-triptofánt alkalmazták depresszió kezelésére, aminek hatásossága megkérdőjelezhető. Bizonyos aminosavak zsírcsökkentő hatása sem igazolt. Ezzel szemben ilyen és ehhez hasonló aminosav-készítmények álmatlanságot, ingerlékenységet és egyéb egészségügyi problémát okozhatnak.

### 1.11.9. AZ AMINOSAVAK LEGFONTOSABB KÉMIAI REAKCIÓJA – A PEPTIDKÖTÉS

Az aminosavak alapmolekulájának felépítéséből következik, hogy egy molekulán belül két eltérő kémiai karakterisztikájú csoport található, amelyek közös tulajdonsága, hogy egyaránt igen reakcióképesek. A peptidkötés kialakulása esetén az  **$\alpha$ -amino-** és az  **$\alpha$ -karboxilcsoportok** egy másik aminosavhoz kapcsolódnak, vízkilépést követően. Az összekapcsolódó aminosavak számától függően a kialakuló végterméket **dipeptidnek** (két aminosav), **tripeptidnek** (három aminosav) **oligopeptidnek** (négy–tíz aminosav) és **polipeptidnek** (több mint tíz aminosav) nevezzük.



1.4. ábra. Peptidkötés – a peptidkötés kémiai sémája. A legtöbb esetben egy aminosav-molekula karboxil-csoportjából és egy másik aminosav-molekula amino-csoportjából vízkilépéssel (kondenzáció) keletkezik



1.2. táblázat. Növényi és állati eredetű fehérjék aminosav-összetételének összehasonlítása (WHO és USDA adatbankok alapján)

Aminosavak	Növényi és állati eredetű fehérjék aminosav-összetételének összehasonlítása (g/100 g fehérje)										
	Tyúktojás	Tehéntej	Csirke	Szójaliszt	Lencse	Mogyoró	Dió	Mandula	Tökmag	Zabpehely	
Metionin	3,40	2,87	2,77	1,39	0,72	0,85	1,06	1,65	1,96	1,66	
Lizin	6,73	7,84	8,85	7,45	7,55	3,03	2,34	2,98	6,53	3,50	
Arginin	5,71	2,58	6,04	7,88	8,68	13,96	13,19	11,06	14,40	6,37	
Glicin	3,23	1,83	5,38	4,49	4,59	7,19	5,40	5,54	6,43	5,19	
Alanin	6,74	3,86	6,25	4,74	4,71	3,42	4,45	4,21	4,14	4,81	
Szerin	6,92	5,74	3,98	5,55	4,98	8,37	3,60	3,88	4,11	5,40	
% esszenciális am. savak	100	98	87	80	81	61	63	62	81	72	
% nem esszenc. am. savak	100	101	107	113	111	129	125	123	113	119	
% Metionin	100	85	81	41	21	25	31	49	58	49	
% Lizin	100	116	132	111	112	45	35	44	97	52	
% Arginin	100	45	106	138	152	244	231	194	252	112	
% Glicin	100	57	166	139	142	223	167	172	199	161	
% Alanin	175	100	162	123	122	89	115	109	107	125	
% Szerin	174	144	100	139	125	210	90	97	103	136	

### 1.11.10. A fehérjék térszerkezete

A fehérjéket felépítő aminosavak különböző és nagyon eltérő számban kapcsolódhatnak össze. A fehérjék a sejtek szárazanyagának kb. felét teszik ki. Tulajdonképpen nincs olyan biológiai jelenség (folyamat), amely valamilyen módon ne lenne kapcsolatban a fehérjékkel. A fehérjék kifejezői az élőlényekre jellemző összes saját-ságnak, illetve tulajdonságnak, amit a biológiai információs rendszer tartalmaz. A fehérjék szerkezetét elvárt funkciójuk szigorúan meghatározza.

#### Elsődleges szerkezet

A fehérjék elsődleges szerkezetén gyakorlatilag a **fehérjemolekulát felépítő aminosavak peptidkötéssel való kapcsolódási sorrendjét** értjük. A fehérjék fő tulajdonságait ez határozza meg.

Az első fehérje aminosav-szekvenciáját Sanger határozta meg. Munkássága az inzulin köré szerveződött. Rájött, hogy az inzulin két polipeptidláncból felépülő fehérjemolekula, az **A-láncot 21, a B-láncot 30 aminosav építi fel**. Ezeket a láncokat két diszulfidkötés kapcsolja össze, és ezen kívül még az A-lánc is tartalmaz egy diszulfidhidat. Számos fajból származó inzulin aminosav-sorrendjének megállapítása után a kutatók az összehasonlítások során arra a következtetésre jutottak, hogy azok az A-lánc 8–10. helyén lévő aminosavak kivételével gyakorlatilag teljesen azonosak. Ezen gyakorlati megfigyelésből származtatható az „ekvivalens szubsztitúció”, a fajspecifitás és a primer szerkezet közötti kapcsolat. Az inzulin egyebek mellett 80 aminosavból áll, mint proinzulin termelődik. A megfelelő biológiai hatás kialakulásához a fehérjelánc közepéből egy 30 aminosavból álló résznek le kell hasadnia (proteolízis).

A fehérjék aminosav-összetételének meghatározását ma már az ioncserés oszlop-kromatográfia elvén működő aminosav-analizátorral, nagyhatékonyságú folyadék-kromatográfiával, esetleg gázkromatográfiával, illetve tömegspektrométerrel történik.

- A globuláris fehérjékben a **poláros és apoláros aminosav-részek** száma közelítően megegyezik (kivéve a membránfehérjékben).
- A fehérjék aminosav-struktúrája nem teszi kötelezővé az összes aminosav jelenlétét, így nem minden fehérjében található meg az összes fehérjeépítő aminosav.
- Elsősorban a funkció szabja meg a fehérjék aminosav-összetételét, amely rendkívül sajátos és változatos. Például a fibrilláris fehérjékben igen sok a nem poláros aminosav, amely az elasztinban elérheti az összes aminosav-tartalom 90%-át

is. Néhány fibrilláris fehérje csak rendkívül kevés féle aminosavat tartalmaz, például a selyemfibroint 45% glicin, 30% alanin és 18% szerin építi fel, és aromás aminosavat egyáltalán nem tartalmaz. A sejtmag hisztonjai és protaminjai tetemes mennyiségű bázikus aminosavat tartalmaznak. A *pepszinben* bázikus aminosav nincs, viszont nagy mennyiségű savas aminosavat hordoz.

### Másodlagos szerkezet

A szerves molekulákban – így a fehérjékben is – a kémiai kötések körül az atomok mozgási szabadsága nagy, így egymáshoz képest rendkívül sok térbeli elhelyezkedés alakulhat ki. A polipeptidlánc számszakilag végtelen sok konformáció kialakulására alkalmas. Ezek a konformációk a hőmozgásnak köszönhetően szüntelenül egymásba alakulnak. Az élő sejt viszonyai között kialakuló, legstabilabb fehérjealakot **natív konformációnak** nevezzük. A sejtben keletkező polipeptidláncok zöme azonban nem marad meg lineáris fonal alakúnak, hanem sokkal inkább jól definiált, háromdimenziós térszerkezetet vesz fel. Az 1940-es évek elején Pauling és Corey bebizonyították, hogy a peptidláncoknak kétfajta, rendezett szerkezete ismert.

Ezen szerkezetek közül az egyszerűbbet  **$\beta$ -szerkezetnek** ( **$\beta$ -redőnek**) nevezték, amely két vagy több polipeptidlánc vagy polipeptidlánc-szakasz között alakulhat ki. Jellemzően a karbonil- és imino-csoportok hidrogénkötéseket képeznek. A  $\beta$ -szerkezetnek, nagyfokú stabilitása miatt, kiemelt jelentősége van a nagy mechanikai igénybevételeknek kitett szövetekben.

A másik azonosított struktúra az  **$\alpha$ -hélix**.

Az alábbiak szerint csoportosíthatók az aminosavak  $\alpha$ -hélix és  $\beta$ -redő szerkezetképzésük alapján:

$\alpha$ -hélixképzés szempontjából:

- erős  $\alpha$ -hélixképző – glutaminsav, alanin, leucin
- közepes  $\alpha$ -hélixképző – hisztidin, metionin, glutamin, triptofán, valin, fenilalanin
- gyenge  $\alpha$ -hélixképző – lizin, izoleucin
- $\alpha$ -hélix képződése szempontjából indifferens – aszparaginsav, treonin, szerin, arginin, cisztein
- $\alpha$ -hélixrontó – prolin, glicin

$\beta$ -redőképzés szempontjából:

- erős  $\beta$ -redőképző – metionin, valin, izoleucin

- közepes  $\beta$ -redőképző – cisztein, tirozin, fenilalanin, glutamin, leucin, treonin, triptofán
- gyenge  $\beta$ -redőképző – alanin
- $\beta$ -redőképzés szempontjából indifferens – arginin, glicin, aszparaginsav
- gyenge  $\beta$ -redőrontó – lizin, szerin, hisztidin, aszparagin, prolin
- erős  $\beta$ -redőrontó – glutaminsav

Mindez azért hangsúlyos, mert (az előző csoportosításban felsoroltak alapján, ismerve a polipeptid vagy fehérjelánc aminosav-összetételét, azaz primer struktúráját), nagy valószínűséggel következtetni lehet az  $\alpha$ -hélix, valaminta  $\beta$ -redő szerkezetére, illetve a rendezetlen struktúra meglétére.

### Harmadlagos szerkezet

A natív fehérjékben a periodikusan rendezett szakaszok a nem rendezett szakaszokkal váltakozhatnak. Olyan láncszakaszokat tekintünk rendezetlennek, amelyek a statisztikai valószínűség alapján számos, eltérő konformációban létezhetnek. A periodikusan rendezett szakaszok közötti részek teszik lehetővé, hogy ezek a szakaszok egymáshoz közel kerüljenek. Így rendszerint nagyon tömör, háromdimenziós, gombolyagszerű térszerkezet alakulhat ki.

A harmadlagos szerkezetben lineárisan egymástól távol lévő aminosavak kerülnek közel egymáshoz.

A harmadlagos szerkezettel rendelkező fehérjék esetében a molekula belső részén apoláros oldalláncok helyezkednek el, míg a felületet inkább a **poláros oldalláncok** foglalják el.

A harmadlagos szerkezet kialakulásában nagy jelentősége van mind a **hidrofób kölcsönhatásoknak**, mind a **hidrogénkötéseknek** (kialakulhatnak még diszulfidhidak, **másodlagos kovalens kötés** is).

A háromdimenziós szerkezet kialakításánál a láncszakaszok között szoros kapcsolatok kialakulása szükséges.

A harmadlagos szerkezet stabilizálja a másodlagos szerkezetben megismert térstruktúrákat. A víz erős hidrogénkötő tulajdonságát ellensúlyozza a harmadlagos szerkezet, révén a fehérjemolekula belsejében az apoláros környezetben lévő hidrogénhidak stabilak. Ezen kívül a hidrogénhidak fenntartásának szempontjából jelentékeny a többi kötés energiájának hozzájárulása is.

### Negyedleges szerkezet

A **polipeptidlánc szintézise** után a fehérjéknek csupán elenyésző része marad meg egy polipeptidláncból álló monomernek. A fehérjék többsége több, rendszerint páros számú polipeptidláncból álló egységgé alakul, azaz **dimerek**, **tetramerek** keletkeznek belőlük. Az **asszociálódó polipeptidláncok** azonos vagy eltérő kémiai felépítésűek lehetnek (például: hemoglobin, gliceraldehid-3-foszfát dehidrogenáz).

Enzimek esetében nem ritka, hogy többféle kémiai felépítésű alak létezik, amelyeket izoenzimeknek hívunk (például: tejsav-dehidrogenáz – ötfajta izoenzim). Így enzimek átmenetileg inaktiválhatók, majd az oldallánc-asszociátumok lehasadásával szükség szerint újra aktiválhatók. Biológiaiilag jelentős funkciókkal bírnak az enzimkomplexek, amelyek több funkciót is elláthatnak egyszerre (például piruvát-dehidrogenáz – 60 polipeptidlánc, 3–5 féle funkció).

A fehérjék negyedleges szerkezetének kialakulása jelen ismereteink szerint a fehérjeláncok közötti kölcsönhatások önrendező tulajdonságával magyarázható. Ha a fehérjeláncok közötti kapcsolatot megszüntetjük, a fehérje monomerekre disszociál. Ha a disszociációt előidéző hatás megszűnik, az eredeti negyedleges szerkezet és funkcionális tulajdonságok helyreállhatnak.

A negyedleges szerkezet kialakulása esetén fontos rendező elv a komplementaritás. Ez azt jelenti, hogy a fehérjeláncok szerkezeti tulajdonságai egymást kiegészítik, azaz a kapcsolódó felületek komplementerek. Mindez lehetővé teszi, hogy a fehérjeláncok más, eltérő fehérjelánccal ne alkothassanak stabilis oligomereket.

A negyedleges szerkezettel rendelkező fehérjékben a polipeptidláncok egymással nem kovalens kölcsönhatások útján kapcsolódnak.

Végül soron a negyedleges szerkezet kialakulása során alakulnak ki a fehérjék funkcionális tulajdonságai, és lehetővé válik a molekuláris szintű szabályozás.

### 1.11.11. A FEHÉRJÉK CSOPORTOSÍTÁSA

A fehérjék csoportosítása számos tulajdonság alapján történhet.

Egyszerű fehérjéknek nevezzük azokat a fehérjéket, amelyeket kizárólag aminosavak építenek fel. Az összetett fehérjék esetén a polipeptidlánchoz más, nem fehérje természetű anyag is kapcsolódik (például fémek – hemoglobin esetében a vas, egyéb szénhidrátok, lipidek).

Eredetük alapján táplálkozásbiológiai szempontból célszerű különválasztani az állati eredetű fehérjéket a növényi eredetű fehérjéktől. Ezen kérdéskörrel a későbbiekben még részletesen foglalkozunk.

A különböző biológiai tevékenységük alapján beszélhetünk katalitikus hatású fehérjékről (enzimek), szállító vagy transzportfehérjékről, védő vagy immunfehérjékről, valamint vázfehérjékről. Oldhatóságuk alapján lehetnek vízben oldódók (például: albuminok), híg sóoldatban oldódók (például: globulinok), illetve oldhatatlanok (például: vázfehérjék).

**A fehérjék funkciójuk szerinti felosztása tájékoztatást ad azok biológiai szerepéről.**

Az **enzimek** olyan fehérjék, amelyek csökkentik a reakciók aktiválási energiáját azért, hogy a nem, vagy csak nagyon lassan lejátszódó kémiai folyamatokat katalizálják.

A **transzportfehérjék** elsődleges feladata a szervek közötti szállítás, valamint biztosítják a sejt és környezete közti kapcsolatot. Ide tartoznak például: a hemoglobin, a hemocianin és a szérumalbumin.

A **védőfehérjék** a különböző fertőzésekkel vagy sérülésekkel szembeni védekezésért felelősek.

A **struktúrfehérjék** elsősorban a mozgáshoz biztosítanak szilárd vázat, de a külső védelmében is szerepük van. Ide tartozik például a kollagén és az elasztin.

A **hormonok** szabályozásban vesznek részt, hatást gyakorolnak különböző életfolyamatokra.

A **tartalék fehérjék** fehérjeraktárként (ezen belül aminosavraktárként) szolgálnak, főleg az élőlények fejlődésének korai szakaszában. Ide tartozik a növényi tartalékfehérjék közül a búzasikér.

A **fibrilláris fehérjék** statikus feladatokat látnak el. Poli-peptidláncuk többnyire megnyúlt, kettesével, hármassal sodort fonalakat alkot. Ez utóbbiak vizes közegben rosszul oldódnak vagy oldhatatlanok. Szerkezeti, mechanikai vagy védőfeladatokat látnak el. Ide tartozik például a haj, a bőr, a toll, a pata, a köröm fibrilláris fehérjéi, az  $\alpha$ -keratin vagy a selyemlepke által készített fibroin.

A **globuláris fehérjék** gombolyagszerű molekulák. Jellemzően a tér egyik irányában sincs kitüntetett méretük, nagyjából gömb alakúak. Általában olyan biológiai-  
lag aktív, dinamikus funkciókat betöltő fehérjék tartoznak ide, mint például a már említett enzimek és a transzportfehérjék.

A fehérjék igen érzékenyen és széles határok mentén reagálhatnak a környezet változásaira. Ha például a közeg hőmérséklete nő, ha a pH nő vagy csökken, ha a

közegbe idegen anyagok, például só kerül, szerkezetük felbomlik. Ezt a folyamatot **denaturáció**nak nevezzük, amikor az adott fehérje elveszíti biológiai funkcióját és jellemző tulajdonságait. A denaturáció folyamata lehet reverzibilis és irreverzibilis, előbbi esetében a fehérje visszaalakulhat vagy visszaalakítható, a kiindulási tulajdonságait visszanyerheti, míg utóbbi esetben ez nem történhet meg.

A fehérjék táplálkozásbiológiailag egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy más fajba jutva ellenanyagképzést (antigén képzést) indítanak meg. A fehérjék jellemzően immunaktív anyagok (habár egyes szénhidrát komponensek magukban is képesek immunfolyamatok elindítására).

Az összetett fehérjék nem fehérjekomponens összetételüket illetően is igen sokfélék lehetnek. A **lipoproteinek** esetében a fehérjék lipidekkel kapcsolódnak össze. A lipoproteinekben a fehérjék és a lipidek közötti kapcsolat nem kovalens jellegű. A transzport lipoproteinek a nyirokkeringésben, a vérplazmában, a bélben, valamint a májban olyan lipidek szállításában vesznek részt, mint a koleszterin vagy a trigliceridek.

A **glikoproteinek**ben a szénhidrát rész a **fehérjével kovalens kötással** kapcsolódik, a szénhidrát a fehérje integráns része. Ez a kapcsolódás számos kombinációs lehetőséget tesz lehetővé (az ilyen fehérjéket immunológiai szempontból aktívnak tekintjük, és **hapténeknek** nevezzük).

A **metalloproteinek** többnyire valamilyen kationt tartalmaznak, komplex kötésben. Ezeknek a fémeknek közvetlen szerepe van a fehérje funkciójának kialakításában.

### 1.11.12. A FEHÉRJÉK FUNKCIÓI

A fehérjék funkcionális tulajdonságainak három fő csoportja van:

- hidratációs tulajdonságok
- fehérje-fehérje kapcsolódások
- felületi tulajdonságok

Az első csoportba tartoznak:

- vízadszorpció
- vízvisszatartó képesség
- nedvesedés
- duzzadás

- adhéziós kapcsolódás
- diszpergálhatóság
- oldhatóság
- viszkozitás

A második csoportba azok a tulajdonságok tartoznak, amelyek az élelmiszerek bizonyos szerkezetének létrejötténél és azok stabilizálásánál válnak fontossá (például: gélképződés, tészt szerkezet kialakulása).

A harmadik csoport tulajdonságainak nagy jelentősége van:

- felületi feszültség
- emulzióképződés
- habképződés

### Hidratációs tulajdonságok

Az élelmiszerfehérjék hidratációs és rehidratációs tulajdonságainak nagy jelentősége van a gyakorlatban. A száraz fehérjekoncentrátumokat és izolátumokat felhasználáskor újra hidratálni kell, azaz vizet kell hozzájuk adagolni. A száraz fehérje és a víz kapcsolódása több lépcsőben zajlik. Először is a vízmolekulák adszorbeálódnak a fehérje poláros csoportjain, s ezt követően többrétegű adszorpciós vízréteg alakul ki a fehérje körül. A folyékony víz kondenzációját követően a fehérje megduzzad, oldhatatlan részei duzzadt állapotban maradnak, oldható részei pedig a szolvatációs diszperziót követően oldatba mennek.

### Oldhatóság – oldhatatlanság

A fehérjék oldhatóságát befolyásolják a **fehérje alapvető tulajdonságai, koncentrációja, pH-viszonyok, ionerősség és hőmérséklet**. Gyakorlati jelentősége ennek elsősorban a fehérjék kinyerésénél és tisztításánál van. Az oldhatatlanság mértéke a legjobb jellemzője a fehérjék denaturációjának. Azok a fehérjék, amelyek könnyen denaturálódnak, igen rossz gél-, emulzió- vagy habképző tulajdonságokkal rendelkeznek. Hőkezelés hatására a legtöbb fehérje oldhatósága jelentősen csökken. Egészen enyhe hőkezelésnél is megindul a fehérje denaturáció, amely maga után vonja az oldhatatlanság növekedését, amely funkcióvesztést eredményez.

### Viszkozitás

A viszkozitást (lásd élelmiszer-reológia fejezet), azaz a fehérjék oldatának a folyással szemben kifejtett ellenállását leginkább a diszperz molekulák átmérője befolyásolja.



A fehérjeoldatok viszkozitása függ:

- a fehérjemolekula tulajdonságaitól (például: molekulatömeg, méret, térfogat, szerkezet, aszimmetria, elektromos töltés),
- a külső tényezőktől, amelyek a fehérjemolekula bizonyos tulajdonságait megváltoztathatják (például: pH, ionerősség, hőmérséklet),
- a fehérje–oldószer kapcsolatoktól, amelyek befolyásolhatják a fehérjék duzzadását, oldhatóságát, a molekulát körülvevő hidratációs burok állapotát,
- a fehérje–fehérje kapcsolódásoktól.

A fehérjerendszerek konzisztenciája, viszkozitása igen fontos funkcionális tulajdonság több élelmiszer (például: italok, levesek, krémek, mártások) esetében. Az egyes technológiai műveletek (szivattyúzás, keverés, melegítés, hűtés, porlasztva szárítás) optimalizálásánál is jelentőségük van.

### Gélképződés

A gélképződésnek (lásd: kolloidika fejezet) számos élelmiszer előállításánál meghatározó szerepe van (tejtermékek, tojásfehérje, zselatin, hús- és halkészítmény).

### Texturálás

Texturálásnál **a molekulák közötti és a molekulán belüli kölcsönhatások megszűnnek**, majd új kapcsolódások jönnek létre, amelyek stabilizálják az újonnan kialakult szerkezetet. Mindezt két úton lehet kialakítani:

- a fehérjét feloldjuk, majd fonófejen keresztül kicsapó fürdőbe nyomjuk (szálképzési eljárás)
- az adott fehérjékben nedves állapotban, nagy nyomáson és hőmérsékleten nyírófeszültséget hozunk létre (extrúziós eljárás)

Ezekkel az eljárásokkal száraz, szálas vagy szálszerű anyagok, porózus granulátumok készíthetők, amelyek rehidratálással gumyszerű szerkezetté alakíthatók.

### Emulgeáló képesség

Az élelmiszer-emulziók (lásd kolloidika fejezet) jelentős részénél a fehérjéknek elsősorban stabilizáló szerepük van (például a tejben a zsírcseppecskék felületén kialakuló többrétegű fehérjemembrán megakadályozza azok összekapcsolódását). A zsírgolyócskában a triglicerideket foszfolipidek, lipoproteinek, vízdoldható albuminok és globulinok veszik körül, amelyek hidrofíl tulajdonságuk révén, adszorbeálni tud-

ják felületükön a stabilizációhoz szükséges vízmolekulákat. A fehérjék az ilyen, *olaj a vízben* (o/v) típusú emulziókat jól képesek stabilizálni. Emulzióstabilizáló képességük azonban az előzővel ellentétes, azaz *víz az olajban* (v/o) emulziók esetében gyengébb. A fehérjék emulgeáló képességének jellemzésére használatos fogalom az emulziókacpacitás, amely azt az olajmennyiséget jelenti (cm<sup>3</sup>-ben), amelyet a fehérje egységnyi mennyisége (g) fázismegfordulás nélkül emulgeálni tud.

### Habképző tulajdonság

Az élelmiszerhabok gázbuborék-diszperziók (lásd kolloidika fejezet) folytonos folyadék- vagy félszilárd hártályba ágyazva. A hártály rugalmasságát és mechanikai ellenálló képességét a bennük lévő felületaktív anyagok (ilyenek lehetnek a fehérjék) biztosítják. A fehérjék esetében a hab stabilizálásakor a gáz/víz fázis felületéhez diffundálva, ott ki kell egyenesedniük, szét kell terjedniük, hogy a felületi feszültséget csökkentsék. Ez a hatás stabilizálja a kialakult habstruktúrát.

A legjobb habképző fehérjék:

- tojásfehérje
- hemoglobin
- marha-szérumalbumin
- zselatin
- savófehérjék
- kazein
- búzafehérjék közül a gluteninek
- szójafehérjék
- bizonyos fehérje-hidrolizátumok

### 1.11.13. A FEHÉRJÉK TÁPLÁLKOZÁSBIOLOGIAI MEGÍTÉLÉSE

Az emberi szervezet fehérjeszükséglete gyakorlatilag aminosav-szükségletet jelent. Ugyanakkor aminosavakat csak kis mennyiségben fogyasztunk, azok elsődleges forrásai a fehérjék.

A felszívódott aminosavakat a szervezet elsősorban saját fehérjéinek szintézisére használja. Emellett bizonyos aminosavak beléphetnek energiatermelő folyamatokba is. Az emberi szervezeten belül az aminosavak ilyen fajta redistribúcióját számos tényező befolyásolhatja. Fontos tényező a fehérje aminosav-profilja, a táplálék egyéb, más energiát szolgáltató komponenseinek egymáshoz viszonyított aránya,

illetve a szervezet alapállapota (pl. életkor, terhesség, laktáció, stresszfaktorok, fizikai aktivitás).

Szervezetünkben nem létezik külön aminosav-raktár, oly módon, mint ahogy szénhidrát- (glikogén) és zsír- (triglicerid) raktár. Ugyanakkor nagy mennyiségű esszenciális aminosav hozzáférhető a vázizmokból vagy a plazmafehérjék egy részéből. A szervezet ezen „kvázi aminosav-raktárakat” csak szükség esetén veszi igénybe, elsősorban megváltozott homeosztázis esetén. Amennyiben azonban jelentős energideficittel néz szembe a szervezet, a ketogén és glükogén aminosavak (pl. fenilalanin, izoleucin, tirozin, triptofán, leucin, lizin) energiatermelő folyamatokba lépnek be, bomlanak. Így a „kvázi aminosav-raktárak” aminosav tartalma bomlik, amely például izomfehérje-vesztésként tetten érhető. Az aminosavak átalakulása, jellemző reakcióik a májban a legintenzívebbek. Ezt szintén számos tényező befolyásolja: a szöveti fehérjelebomlás, a plazmafehérjék, deaminációs folyamatok, a táplálékkal felvett fehérjék (aminosavak), szöveti fehérjeszintézis igényei. Ezen kérdések részletesebb tárgyalása a klinikai és gyakorlati dietetika tárgykörébe sorolható, ebben a fejezetben célunk az alapfogalmak megismertetése az olvasóval.

### A minimális fehérjeszükséglet

Ennek megítélésére a **nitrogénegyensúly** mérése alkalmas. A táplálékkal bevitt és a szervezetből kiürülő nitrogén mennyiségének összehasonlítása megmutatja, hogy az adott időszakban hogyan változott a test fehérjetartalma. Ezt a folyamatot az energia (szénhidrát) bevitel is jelentősen befolyásolja az aminosavak metabolizmusa révén.

Fehérjehiányos étrenden lévő fiatal felnőttek endogén fehérjevesztése naponta 0,34 g/tskg (ez nitrogénben kifejezve 54 mg/tskg-ot jelent). Ezen korcsoport 97,5%-a számára a minimálisan pótlendő fehérjemennyiség átlagosan 0,45 g/tskg. **Ezt nevezük minimális fehérjeszükségletnek.** Mindez abban az esetben igaz, ha az elfogyasztott fehérjék felszívódása 100%-os, azonban ez a gyakorlatban megvalósíthatatlan.

### Az ételmszervefehérjék biológiai értéke

A fehérjék biológiai értéke azt fejezi ki, hogy az adott fehérje milyen mértékben elégíti ki az emberi szervezet minőségi (aminosav) szükségletét. A fehérjék biológiai értéke gyakorlatilag a fehérje „értékességének” jellemzésére szolgál. A hasznosítás mértékét fejezi ki oly módon, hogy az aminosavakkal (fehérjékkel) elfogyasztott nitrogén hány százalékát képes a szervezet visszatartani. Ebből következik, hogy minél kedvezőbb az elfogyasztott fehérje aminosav-összetétele, annál nagyobb része tart-

ható vissza, azaz alakul át szöveti fehérjékké, és annál kisebb a vizelettel kiürített nitrogén mennyisége.

Az anyatej és a tyúktojásfehérje biológiai értéke 100%-nak tekinthető, az összes többi fehérje biológiai értékét ehhez viszonyítjuk.

A relatív biológiai érték kiszámolásánál a fehérjék esszenciális aminosav tartalmát a tojásfehérjével hasonlítják össze, és számszerűen egy olyan skálán fejezik ki, ahol az említett fehérje biológiai értéke 100 egységnek felel meg.

**1.3. táblázat.** A fehérjék relatív biológiai értékének összehasonlítása (Kovács: Az élelmiszer-tudomány alapjai II. (Hotter-Minerva,1999)

Fehérje eredete	Relatív biológiai érték (%)*
Laktalbumin	104
Tojás	100
Tejfehérjék	91
Marhahús	80
Kazein	77
Disznóhús	74
Burgonya	71
Rizs	59
Búza	54
Bab	49
70% laktalbumin + 30% burgonya	134
75% tejfehérje + 25% búza	125
76% tojás + 24% tejfehérje	119
51% tejfehérje + 49% burgonya	114

\*A fehérjék biológiai értékét az alkalmazott elkészítő technológia jelentősen módosíthatja.

A fenti táblázatból kitűnik, hogy a fehérjeforrások párosításával 100 fölötti relatív biológiai érték is elérhető. Újabb kutatások szerint a magasabb relatív biológiai értékkel rendelkező fehérjék fogyasztása nem szükségképpen vezet „minőségibb” fehérjeegyensúly elérésére. A magasabb mennyiségben fogyasztott aminosavak ez esetben inkább oxidatív folyamatokban energiatermelésre fordítódnak. Ezen kívül a biológiai értékek megállapítására állatkísérlete modelleket alkalmaznak, ahol az állatokat (többnyire patkányokat) három napig éheztetik. Ezek után a mért adatok

emberi szervezetre történő extrapolálását követően kerül kiszámításra a biológiai érték. Azonban egyes szerzők feltételezik, hogy az éheztetés körülménye jelentősebben befolyásolja a kiszámolt értéket, mint azt korábban tudni vélték. Mindezek fényében emberi szervezet esetén a biológia hasznosulás ilyen értelmezése aggályos lehet.

### Élelmiszer-fehérjék jellemző átalakulásai a feldolgozás és tárolás során

A legtöbb élelmiszer-fehérje hőhatásra már viszonylag korán denaturálódik. Mindez, ahogyan azt már említettük, jelentős változást eredményez a biológiai és a funkcionális tulajdonságok alakulásában egyaránt. A hőközléssel járó konyhatechnológiai eljárások inaktíválják az enzimek zömét, előidézhetnek nemkívánatos szín- és ízváltozásokat, textúraváltozásokat, valamint csökkenthetik a vitamin- és hasznos anyag tartalmát. Ugyan ezen inaktiváció jellemzően bekövetkezik a legtöbb fehérjetoxin és antinutritív anyag esetében is, így ezek is (fajtától eltérően) denaturálódnak és ezáltal inaktíválódnak is

A fehérjék **hőkezelése** az egyes aminosavak deszulfurálódásához, dezaminálódásához, izomerizációjához és egyéb kémiai átalakulásához vezethet a 115 °C feletti hőkezeléses műveletek alkalmazása során. Ezen a hőmérsékleten, a cisztin és a cisztein részleges lebomlása kén-hidrogén, dimetil-szulfid és ciszteinsav-képződéshez vezet. A 100 °C feletti hőkezelés során elsősorban dezaminálódás játszódik le, amely elsősorban a glutamin és aszparagin amid-csoportjait érinti. Amennyiben a hőkezelés oxigén jelenlétében játszódik le, számolni kell a kéntartalmú aminosavak oxidációjával és a triptofán indol-csoportjának hasadásával. A 200 °C feletti hőközlési műveletek vagy lúgos közegben való hőkezelés esetén az L-aminosavak kisebb-nagyobb mértékű racemizációja is bekövetkezhet. Ezen folyamat során D-aminosavak keletkezhetnek. Az ilyen típusú aminosavak azon felül, hogy csökkentik a fehérje emészthetőségét és rontják annak biológiai értékét, még egészségkárosodást is okozhatnak. A hosszan tartó hőkezelés során különböző egyéb (például: gyűrűs) származékok is keletkezhetnek, amelyek mutagén hatást fejthetnek ki az elfogyasztást követően. Alkalikus közegben végezve a hőkezelési eljárásokat, az arginin ornitinre, karbamidra, valamint citrullinra és ammóniára bomlik, a ciszteinből reaktív dehidroalanin képződhet.

Hőkezelés során létrejövő **inter- és intramolekuláris** kötések a lizin-, a cisztein- vagy az ornitin-oldalláncok és a ciszteinből keletkező dehidroalanin (DHA) között, vízkilépéssel jöhetnek létre. A dehidroalanin, amely egy rendkívül reakcióképes vegyület, a ciszteinből vagy a szerinből képződik. Ezeket a keresztkötéseket az emésztőenzimek nehezen tudják lebontani, ezért az ilyen fehérjék biológiai értéke, bár összegképletük kvázi azonos, relatíve kisebb, mint a natív, kezeletlen fehérjéé. Nagy-

fokú hőkezelés hatására a lizin aminocsoportja, valamint a glutamin és az aszparagin amid-csoportja között jöhetnek létre ilyen keresztkötések. A fehérjében lévő lizin 15%-a képes így reakcióba lépni, ami jelentősen csökkentheti a fehérjék biológiai értékét.

A fehérjék oxidáló anyagokkal is reagálhatnak a hőközlési műveletekhez kapcsolódóan, vagy más konyhatechnológiai, illetve élelmiszeripari eljárások folyamán. Főleg a kéntartalmú cisztin, cisztein és metionin, valamint a triptofán érzékenyebb az oxidációra. A cisztin és a cisztein számos oxidációs terméke közül némelyek még vissza tudnak alakulni L-ciszteinné, azonban bizonyos megváltozott struktúrájú vegyületek (például: ciszteinsav és a cisztein-szulfinsav) már nem, így azok felhasználhatatlanok a szervezet számára.

A fehérjék szénhidrátokkal is képesek kapcsolatba lépni mind a feldolgozás, mind a tárolás folyamán. Ilyen kapcsolat lehet a nem enzimés barnulás vagy más néven a Maillard-reakció. A reakció során létrejött termékek biológiai értéke, hasonlóan az oxidációval szemben kevésbé ellenálló aminosavak termékeihez, kisebb. A reakció végtermékei jellemzően nehezen emészthetők, nagy és komplex molekulák, amelyek még mutagén hatást is kifejthetnek.

A feldolgozás, a tárolás, illetve a hőközlés hatására is jelentős változások mehetnek végbe a fehérjék funkcionális tulajdonságaiban is. A funkcionális tulajdonságokra leginkább a fehérje másodlagos, harmadlagos és negyedleges szerkezetében bekövetkező változások adnak magyarázatot. A pH vagy a sókoncentráció megváltoztatásával jellemzően reverzibilis aggregáció alakul ki. Ezt a módszert alkalmazzák többek között a fehérjekészítmények előállítására és tisztítására is. A víz átmeneti eltávolítása következtében fehérje-fehérje, fehérje-só és fehérje-szénhidrát kapcsolódások alakulhatnak ki. Ezek a kapcsolatok megváltoztathatják a fehérjék funkcionális tulajdonságait. Enyhe alkalikus irányú kezelés hatására fehérje-sók jöhetnek létre, amelyek megtartják vízoldható képességüket, és vízmegkötő képességük is igen jó, valamint felületaktív tulajdonságaik is kiválóak. Mechanikai hatásokra a részecskék fajlagos felületének megváltozásának következtében az eredeti anyaghoz viszonyítva megnő a víz- és zsíradszorpció, fokozódik a fehérjék oldhatósága, és habképző tulajdonságai is javulnak. Hőkezelés hatására, ahogyan azt már említettük, megváltozik a fehérjék térszerkezete. A peptidkötés hidrolízisének okán az aminosav-oldalláncok módosulnak. Mindezen reakciók jelentős mértékben csökkenthetik a fehérjék biológiai értékét.

Jelentős változások jöhetnek létre a fehérjék funkcionális tulajdonságaiban enzimek hatására is. Az élelmiszeripar a legtöbb esetben fehérjebontó enzimeket alkal-

maz a kívánatos fizikai és kémiai tulajdonságok kialakításának céljából. Ilyen módszer lehet a **hús érlelése papainnal, a kazein kicsapása kimozínnal**. A vízdoldható fehérjekészítmények előállítása növényi és állati fehérjékből szintén megkívánja ilyen jellegű enzimek felhasználását. Részleges proteolízissel javítani lehet a denaturált fehérjék emulgeáló és habképző tulajdonságait, valamint a fehérjék emészthetőségét is.

#### 1.11.14. AZ ÉLELMISZEREK SZEMPONTJÁBÓL FONTOSABB ENZIMEK

##### Oxidoreduktázok

Hidrogén- vagy elektronátvitelt és oxigénbevitelt katalizáló enzimek. Elsősorban az energia-felszabadító folyamatokban működnek közre. Ide sorolhatók a piridinenzimek, a flavinenzimek, a heminenzimek és az oxigenázok.

##### Transzferázok

Különböző atomcsoportok, illetve gyökök átvitelét katalizálják a szubsztrátról egy másik molekulára. Az átvitt csoport számos típusú molekula lehet:

- foszfátgyök,
- szulfátgyök,
- metilgyök,
- cukorrész,
- aminocsoport,
- nukleotidréz.

A transzferázok kiemelt jelentőséggel bírnak az erjedési folyamatokban, a gyümölcsérésben és az aromaképződésben is.

##### Hidrolázok

A hidrolázok olyan enzimek, amelyek reverzibilis reakciókban a megkötött szubsztrátjuk kovalens kötéseit képesek bontani, víz segítségével. Ezen reakciótípus a főként a lebontási folyamatokban hangsúlyos.

##### Liázok

A liázok a C-C, C-O, C-N kötések bontani, elsősorban nem hidrolízissel, és nem redoxfolyamattal. Ennek következtében a reakciótermékek egyike

mindig kettős kötést tartalmaz. A liázok a telítetlen szubsztrátokba is képesek atomcsoportokat beépíteni. szerepük van a biológiailag aktív vegyületek szintézisében és az intermedier anyagcserében is.

### Izomerázok

Az izomerázok a szubsztrát összetételének (összegképletének) megváltoztatása nélkül a molekulán belüli szerkezetváltozást képesek katalizálni. Az izomerizáció típusa alapján megkülönböztethetők:

- racemázok
- epimerázok
- cisz-transz izomerázok
- intramolekuláris oxidoreduktázok
- transzferázok
- liázok
- egyéb liázok (az enzimek az átvitt csoport kémiai jellegében, illetve a szubsztrát összetételében különbözik egymástól)

Élelmiszer-ipari szempontból kiemelten fontosak a cukorizomerázok.

### Ligázok

A *ligázok* két molekula összekapcsolódását katalizálják, kémiai energia (ATP vagy más nukleozid-trifoszfátok) felhasználásával. Az élő sejtekben lejátszódó anyagcsere kulcsenzimei. Minden, energiát igénylő szintézis katalízisében részt vesznek.

Az enzimek reakcióit számos meghatározott tényező szabályozza. Legfontosabbak:

- szubsztrátkoncentráció
- hőmérséklet
- pH
- kofaktorok
- ionok
- védőanyagok
- gyógyszerek, vegyszerek



## 1.12. Élelmiszer-zsiradékok

### 1.12.1. LIPIDEK

A lipidek csoportjába nagyon változatos vegyületek sorolhatók, amelyek számos funkciót tölthetnek be az emberi szervezetben. A lipid gyűjtőnév alatt legtöbbször zsiradékokat, zsírszerű anyagokat értünk, amelyek legjellemzőbb közös tulajdonsága, hogy vízben rosszul vagy egyáltalán nem, szerves oldószerekben viszont jól oldódnak. Ezen tulajdonságuk alapján könnyen elválaszthatók a szénhidrátoktól és a fehérjéktől.

A lipideknek szerepük lehet az anyagcserében, a testfelépítésben, a kémiai energia tárolásában, építőkövei lehetnek a biológiai membránoknak, továbbá szerepük van a hőszigetelésben és mechanikai védelemben.

### 1.12.2. A LIPIDEK CSOPORTOSÍTÁSA

A lipidek csoportosítása nagy számukból és változatos funkciójukból eredően összetett feladat, többféle szempontrendszer szokás ilyenkor górcső alá venni.

Hagyományos csoportosítás szerint két nagyobb csoportra oszthatók:

1. Lúggal főzve az elszappanosítható lipidek több komponensre hidrolizálnak. A hidrolízis termékeként szabad zsírsavak és egyéb komponensek szabadulnak fel.
2. Az el nem szappanosítható lipidek nem észter típusú vegyületek. Ilyenek például a terpének, a szteroidok vagy a prosztaciklinek.

A lipidek egyéb anyagokkal kapcsolódva változatos vegyületeket alkothatnak, úgymint: lipoaminosavakat, lipoproteineket, proteolipideket, glikolipideket, liposzacharidokat, foszfatidopeptideket. Ezen kívül a **lipideket biológiai funkciójuk** szerint is csoportosíthatjuk:

- energiaraktározás,
- biológiai membránok (fehérjékkel közösen),
- bioaktív vegyületek (amelyek kis mennyiségben is jelentős biológiai hatást fejtenek ki).

### 1.12.3. GLICERIDEK

A gliceridek alapvázát a glicerin alkotja, mely háromértékű alkohol.

Az élelmiszerek gliceridjeiben legnagyobb részt nyílt láncú telített, illetve telítetlen zsírsavak kapcsolódnak a glicerinhez. Ezek a legtöbb esetben páros szénatomszámmal rendelkeznek. Ennek oka, hogy a zsírsavak bioszintézise során a szénlánc megfelelő számú esetsav-molekula összekapcsolódásával alakul ki.

A triglicerideket a bennük található zsírsavak szénláncának hosszúsága alapján is szokás csoportosítani (a szakirodalomban eltérő nevezéktan is fellelhető):

1. Rövid szénláncú trigliceridek (Short Chain Triglycerides – SCT; C3-C7)
2. Közepes szénláncú trigliceridek (Medium Chain Triglycerides – MCT; C8-C10)
3. Hosszú szénláncú trigliceridek (Long Chain Triglycerides – LCT; C11-C18 <)

A mono- és diacilglicerinek kisebb mennyiségben fordulnak elő, az élelmiszerekben és az élő szervezetekben. Tárolás során például hidroláz enzimek hatására jöhetnek létre trigliceridekből.

### 1.12.4. ZSÍRSAVAK

A zsírsavak karboxilcsoportot tartalmazó, nyíltszénláncú telített vagy telítetlen kémiai kötésekkel tartalmazó karbonsavak. Legáltalánosabb képletük: R-COOH ( $C_nH_{2n+1}-COOH$ ).

A zsírsavak csoportosítása történhet:

- a szénlánc hosszúsága alapján,
- a szénatomok közötti kémiai kötés telítettsége (vagy éppen telítetlensége) alapján,
- a kettős kémiai kötés konfigurációja alapján (cis-, illetve transzkonfiguráció),
- egyéb kapcsolódó funkcionális csoportok szerint.

#### Telített zsírsavak

A zsírsavak szénatomszám szerint homológ sort alkotnak.

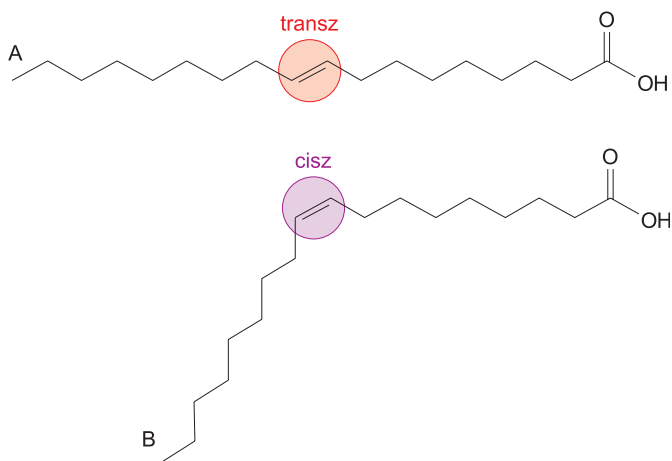
1.4. táblázat. A zsírsavak homológ sora (<http://hu.wikipedia.org/wiki/Zs%C3%ADrsavak>)

Triviális név	IUPAC (Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Kémiai Szövetség) név	Szénatomszám szerinti jelölés
Ecetsav	Etánsav	C2:0
Propionsav	Propánsav	C3:0
Vajsav	Butánsav	C4:0
Valeriánsav	Pentánsav	C5:0
Kaprónsav	Hexánsav	C6:0
Önantsav	Heptánsav	C7:0
Kaprilsav	Oktánsav	C8:0
Pelargonsav	Nonánsav	C9:0
Kaprinsav	Dekánsav	C10:0
	Undekánsav	C11:0
Laurinsav	Dodekánsav	C12:0
	Tridekánsav	C13:0
Mirisztinsav	Tetradekánsav	C14:0
	Pentadekánsav	C15:0
Palmitinsav	Hexadekánsav	C16:0
Margarinsav	Heptadekánsav	C17:0
Sztearinsav	Oktadekánsav	C18:0
	Nonadekánsav	C19:0
Arachinsav	Eikozánsav	C20:0
	Heneikozánsav	C21:0
Behénsav	Dokozánsav	C22:0
	Trikozánsav	C23:0
Lignocerinsav	Tetrazokozánsav	C24:0
	Pentakozánsav	C25:0
Cerotinsav	Hexakozánsav	C26:0

A szénatomszám növekedésével a zsírsavak forráspontja és olvadáspontja növekszik. A telített zsírsavak közül a természetben leggyakrabban a mirisztinsav (14:0) a palmitinsav (16:0) és a sztearinsav (18:0) fordulnak elő.

## Telítetlen zsírsavak

A telítetlen zsírsavak változó számban kettős kémiai kötést tartalmaznak. A telítetlen kémiai kötés jelenléte jelentősen megváltoztatja a zsírsavlánc térbeli szerkezetét. Ennek okán a telített láncban a kötések mozgékonyasága folytán gyakorlatilag végtelen számú konfiguráció alakulhatna ki. (Termodinamikai okok következtében azonban, mégis az a legvalószínűbb, hogy a lánc nyújtott konfigurációja jön létre, mert ennek a szabad energiája a legkisebb.) A kettős kötés korlátozza a két szomszédos szénatom forgását, így a szénlánc meghajlik. A kettős kötés transz-konfigurációja (A) nem befolyásolja lényegesen a lánc lefutását, csak a cisz-konfiguráció (B) okoz meghajlást. A kettős kötés kialakulásával lehetőség van sztereoiszomériára is.



1.5. ábra. A telítetlen zsírsavak cisz-transz konfigurációjának sematikus ábrája. Az eltérő térszerkezet (cisz-transz) jelentős különbséget képvisel a telítetlen zsírsavak emberi szervezetre gyakorolt hatásában

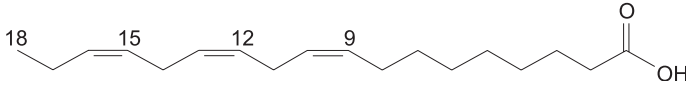
A transz konfigurációjú zsírsavak lehetnek természetes eredetűek is (pl. konjugált linolsav), de az egészségre kifejtett hatása révén fontos kérdéskör a mesterséges eredetű transz konfigurációjú zsírsavak kérdése is.

A transz konfigurációjú zsírsavak táplálkozásbiológiai jelentőségét a későbbiekben részletesen tárgyaljuk.

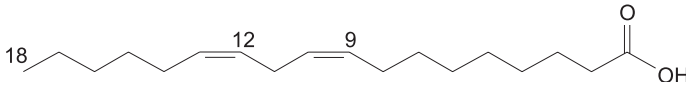
Minél több telítetlen zsírsavat tartalmaz a zsiradék, annál alacsonyabb hőmérsékleten dermed meg. Az alacsonyabb hőmérsékletekhez alkalmazkodott, valamint a változó testhőmérsékletű állatok és növények zsírjában, illetve a bennük lévő olajokban a telítetlen zsírsavak aránya magasabb.

### Omega-3 és omega-6 zsírsavak

Az omega-3 ( $\omega$ -3 vagy n-3) és omega-6 ( $\omega$ -6 vagy n-6) zsírsavak a telítetlen zsírsavak egy csoportját képezik.



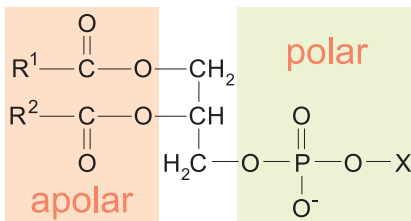
1.6. ábra. Az omega-3 (alfa-linolénsav, ALA) térszerkezete – esszenciális zsírsav



1.7. ábra. Az omega-6 (linolsav, LA) térszerkezete – esszenciális zsírsav

### 1.12.5. FOSZFOLIPIDEK

A foszfolipidek tagjainál a molekula egy része erősen poláros, és így – a legtöbb lipid-del ellentétben – vízdékony (hidrofil) tulajdonsággal is rendelkeznek. A fennmaradó hosszú, apoláros szénlánc nem vízdékony (hidrofób), így a foszfolipidek kettős oldhatósági tulajdonsággal bírnak (amfipatikusak). A különböző típusú foszfolipidek különböző centrális részekkel rendelkezhetnek. A foszfogliceridek egyik vége foszforsavrést és alkoholt tartalmaz, amelyek együttesen alkotják a poláros részt, míg a szénhidrogén láncot tartalmazó rész alkotja az apoláros részt (1.8. ábra). Kettős oldhatósági tulajdonságaik révén a foszfogliceridek micellaképzésre képesek, ami különböző típusú membránok kialakítására teszi alkalmassá ezeket a vegyületeket. A foszfogliceridek legegyszerűbb képviselője a foszfatidsav, de legjelentősebb képviselőjük a kefalin, amely az állati sejtek membránjának fő alkotórésze, valamint a lecitin. Utóbbit az élelmiszeripar emulgeálószerként alkalmazza.



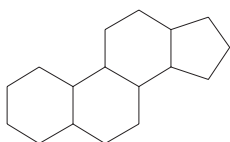
1.8. ábra. A foszfolipidek kémiai struktúrája. A foszforatomot tartalmazó „feji” rész hidrofil tulajdonságú, míg a glicerol másik oldalán található „farki” rész hidrofób tulajdonságú.

### 1.12.6. SZTERINEK

A szterinek szteránvázis vegyületek. Mind szabadon, mind zsírsavakkal észterezve is előfordulnak.

A szterinek csoportosítása eredetüket illetően az alábbiak szerint történik:

1. zooszterinek vagy állati eredetű szterinek (például: koleszterin, dehidrokoleszterin, koproszterin, alloszterin)
2. fitoszterinek vagy növényi eredetű szterinek (például: szitoszterin, sztigmaszterin)
3. mikoszterinek, amelyek elsősorban gombákban fordulnak elő (például: ergoszterin, dehidroergoszterin, zimoszterin)



1.9. ábra. A szteránváz sematikus kémiai struktúrája. A szteránváz számos fontos biológiai struktúra esetén (nemi hormonok, D-vitamin, koleszterin) alapvegyületként jelenik meg

#### Koleszterin

Az egyik legelterjedtebb szterin az állatvilágban. Mind szabadon, mind zsírsav-észterként megtalálható, funkciója szerint esszenciálisnak tekinthető:

- nagy mennyiségben megtalálható az idegszövetekben
- sejthártyákban a foszfolipidekkel együtt részt vesz azok felépítésében, és szerepe van annak stabilitásában is
- hormon (pl. mellékvesekéreg-hormonok), de a D<sub>3</sub>-vitamin előanyaga is lehet

1.5. táblázat. Bizonyos élelmiszerek koleszterintartalma ([http://www.bel1.semmelweis.hu/upload/seaok1bel/document/elelmiszerek\\_koleszterintartalma.doc](http://www.bel1.semmelweis.hu/upload/seaok1bel/document/elelmiszerek_koleszterintartalma.doc))

Nyersanyag	koleszterin (mg/100g)
Agyvelő	3000
Tojássárgája	1200
Sertésmáj	430
Kenőmáj	220

Tepertő	155
Sertéshús sovány	150
Trappista	107
Lecsókolbász	100
Hurkafélék	100
Tejszín (10%)	75
Tejföl	40
Tehéntej (2,8%)	10
Sovány tehéntúró	5

### 1.12.7. A LIPIDEK JELLEMZŐ KÉMIAI REAKCIÓI

#### Lipolízis

Az észterkötések felhasadása enzimekkel vagy hőkezelés hatására következhet be vizes közegben. Ezen folyamat kapcsán a zsírsavak szabaddá válnak (például húskokban – az állat levágását követően; növényekben – a termés leszedését követően).

#### Hidrogénezés

Olyan addíciós reakció, amelynek során a telítetlen kötések telítődnek. A hidrogénezést magas nyomáson, katalizátorok segítségével végzik. Elsődleges célja, hogy a folyékony növényi olajok szobahőmérsékleten szilárdakká váljanak, így meghatározott szilárdságú és jellegzetes strukturáltságú zsírféleségek (keményített növényi zsiradék) keletkeznek. Jelentős élelmiszeripari folyamat, szerte a világon alkalmazzák.

#### Romlási folyamatok

Az élelmiszerekben jelen lévő gliceridek hosszan tartó állás, illetve élelmiszeripari és konyhatechnológiai feldolgozás alkalmával is jelentős kémiai átalakulásokat szenvedhetnek keresztül. Az avasodás az élelmiszer-zsiradékok jellemző reakciója, amely a tárolt élelmiszer-zsiradékok esetében előbb-utóbb bekövetkezik. A folyamat létrejöhet egyfelől az acilglicerinek észterkötéseinek, másfelől az oldalláncok kettős kötésein. Jellemzője, hogy az élelmiszer-zsiradék érzékszervi (organoleptikus) tulajdonságai

fokozatosan elváltoznak. Az avasodás mértéke függ az élelmiszer-zsíradék tisztaságától, a környezet nedvességtartalmától, a hőmérséklettől, a fényhatásoktól, illetve a levegővel való érintkezéstől is.

A romlási folyamatok egy része mikroorganizmusok tevékenységéhez köthető. Ebben az esetben **biológiai romlásról** van szó. A folyamat megindulásában, illetve annak reakciósebességében a pH, a víztartalom jelentős szereppel bírnak. A **kémiai romlásnál** a hidrolízis során szabad zsírsavak keletkeznek, ami a zsíradék savszámának növekedésével jár.

### Lipidperoxidáció

A lipidperoxidáció esetében a tárolás vagy a feldolgozás kapcsán olyan autooxidatív folyamatok alakulnak ki, amelyek peroxidképződéssel járnak, és láncreakció jellegűen játszódnak le.

Három jellegzetes alaptípusát különítjük el:

1. dehidrogénezés
2. peroxidképződés
3. oxidáció

**Dehidrogénezéskor** hidrogén hasad le a molekuláról, de oxigén nem lép a helyére, így a molekuláris oxigén a hidrogénnel hidrogén-peroxidot képez. A hidrogén-peroxid másodlagos reakciók során tovább alakulhat. **Peroxid-képződéskor** az oxigén-molekula beépül a molekulába, peroxid-képződés formájában. Az **oxidáció** során szintén oxigén lép be a molekulákba, de ez esetben nem peroxid-kötés formájában (ezek az oxidációs termékek például epoxid-gyűrűt tartalmaznak).

Magá az autooxidáció elsősorban a hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen zsírsavakat tartalmazó élelmiszer-zsíradékokban játszódik le. A szabadgyök képződéshez aktivált állapot szükséges. Ezt az állapotot így erősen pozitív irányba befolyásolják a fémkatalizátorok, a fényhatás vagy maguknak a szabadgyököknek a jelenléte. A folyamat során számos végtermék képződhet, amelyek között akadnak az emberi szervezet számára veszélyes vegyületek is (pl.: alkoholok, dikarbonil-vegyületek, ketonok).

A reakciósor négy kritikus szakaszra bontható:

1. iniciáló gyökképződés,
2. láncreakció kialakulása,
3. láncreakció elágazása,
4. láncreakció megállítása.



Az iniciáló gyökképződés során a gyökképződésre hajlamos vegyületből szabadgyök képződik. Ez a szabadgyök képes reakcióba lépni például telítetlen zsírsavakkal. Ez a folyamat különböző abban a tekintetben, hogy élelmiszerekben vagy az élő szervezetben belül játszódik-e le. Előbbiben nem enzimátikus folyamatok, utóbbiban enzimátikus folyamatok az uralkodók. Élelmiszerek esetében a gyökképződés elsődleges útja a zsírsavlánc  $-CH_2$  csoportjainál lévő hidrogén leszakadása. Enzimes közegben (élő rendszerekben) jelentős gyökképződés alakulhat ki a mikroszomális sejtalkotóknál, illetve a mitokondriumban.

A következő szakaszban a peroxidáció gyakorlatilag tovább halad. Ilyenkor zsírsavperoxid-gyök, majd zsírsav-hidroperoxid keletkezik újabb, a láncreakció folytonosságát biztosító zsírsavgyök kialakulásával.

Bonyolultabb rendszerekben a láncreakció elágazhat. Ilyen elágazás lehet például a vasionok jelenlétében a vas oxidációjával együtt kialakuló újabb szabadgyökök képződése.

A hidrogén-peroxidok többlépcsős folyamatban bomlanak le. Ilyenkor számos másodlagos termék keletkezik, például aldehidek, savak, ciklikus vegyületek.

Az élő szervezetben a gyökképződés és a lipid-peroxidáció folyamata erős kontroll alatt áll. Az antioxidáns védelem egyik leghangsúlyosabb része a lipid-peroxidáció gátlása. Ezen védelem legfontosabb eleme a cöruoplazmin, mely a lipid-peroxidációt katalizáló ferrovas ferrivassá alakítását idézi elő. A lipid-peroxidációs folyamatok és a következményes szöveti károsodások kivédésében számos más antioxidáns ágens is részt vesz. A lipid-peroxidáció kérdésköre a koleszterinszintet szabályozó mechanizmusok kapcsán is megemlíthető. A koleszterin, valamint egyéb más, zsírdékony molekulák szerkezeten belüli transzportját végző LDL (Low-density Lipoprotein – kis sűrűségű lipoprotein) koleszterin az oxidációs hatásokra érzékeny partikulum. A felszínét alkotó lipidmembránban elhelyezkedő fehérjék, illetve esszenciális zsírsavak károsodása esetén az LDL-koleszterin oxidálódhat, amely számos nem kívánt hatást eredményezhet. Ezen kívül összességében számolni kell a lipid-peroxidáció káros hatásaival a különböző biológiai membránok esetében. A nem szabályozott lipid-peroxidáció eredményeként a különböző granulomok kilyukadhatnak, ami a destruktív lizoszomális enzimek felszabadulását eredményezve hozhat létre szöveti károsodást.

## 1.12.8. A LEGJELLEMZŐBB ÉLELMISZERLIPIDEK

Az étkezési olajok (étolajok) olyan élelmiszerek, melyeket olajos magvakból vagy olajtartalmú növényi részekből sajtolással és/vagy extrakcióval állítanak elő. A kinyert növényi olajat a legtöbb esetben finomítják annak érdekében, hogy hosszan eltartható, semleges ízű és illatú, világos színű, áttetsző és biztonságos legyen.

Számos étolajforma létezik. Megkülönböztetünk egyfelől „szűz” és „hidegen sajtolt” étolajokat. Ezeket az étolajokat nem finomítják, kémiai eljárásokon nem esnek át, így az ilyen néven forgalmazott étolajoknak szigorú előállítási szabályaik vannak.

Az étolajokat előállítási módjuk szerint 3 csoportba szokás sorolni:

### 1. „Szűz étolaj”

Az étolajat növényi alapanyagból tisztítás (hajálás) és aprítás után mechanikus úton, préseléssel állítják elő. Az olaj kinyerése érdekében hőkezelés ugyan megengedett, de semmilyen más kémiai eljárást (pl. hexános kinyerés) nem használnak. Az étolajat kizárólag vizes mosással, ülepítéssel, szűréssel és centrifugálással tisztítják.

### 2. „Hidegen sajtolt étolaj”

A hidegen sajtolt étolajat növényi alapanyagból tisztítás (hajálás) és aprítás után mechanikus úton, préseléssel állítják elő, ez esetben azonban a hőkezelés sem megengedett. Az olaj ez esetben is kizárólag vizes mosással, ülepítéssel, centrifugálással tisztítható.

### 3. „Finomított étolaj”

A finomított étolajat szintén növényi alapanyagból készítik. A tisztítás (hajálás) és aprítás után préselést és/vagy extrakciót alkalmaznak, ahol megjelennek különböző kémiai eljárások. Az előállított étolajat finomítják (szűrik, nyálkátlanítják, szagtalanítják).

A finomított étolajokat általában sütésre (fritőz vagy sepenyő), főzésre, hideg saláták, szószok készítésére egyaránt használják. A szűz, ill. hidegen sajtolt étolajokat kizárólag hideg ételek készítésénél javasolt használni (például: saláták, öntetek, szószok). A nem finomított, hidegen sajtolt olajok íze, szaga a nyersanyagra emlékeztet. Ez kellemes lehet egy salátán, de magas hőmérsékleten (például: sütés, fritőzben való sütés) kellemetlen szagot okozhat. Ezek felhasználása sütéshez ennek okán sem javasolható. Továbbá fontos megjegyeznünk, hogy ezen típusú olajok hevítése so-

rán számos káros melléktermék képződhet (pl. policiklikus aromás szénhidrogének, transz-zsírsavak), így a hevítésük elkerülése különösképpen ajánlott.

Élelmiszer-biztonsági szempontból igen fontos, hogy a sajtolni kívánt olajos magvak megbízható helyről származzanak (az olajos mag termelésénél lehetőleg kevés növényvédő szert használjanak, a talaj ne legyen szennyezett (pl. nehéz fémekkel, növényvédő szer maradványokkal) és a termelés környezet lehetőleg mentes legyen a káros légszennyező anyagoktól). Mivel a hidegen sajtolt olajokat nem finomítják, és hőközlési eljárásokon sem esnek át, így célszerű ezeket az olajokat csak az ún. bio-termelésből származó magokból előállítani.

Az olajok jellemzően zsírsavak trigliceridjei. Az alapanyagtól függően az adott növényre jellemző zsírsavösszetétellel rendelkeznek, ami olyan, mint egy ujjlenyomat. Így a zsírsavprofil alapján meghatározható, hogy milyen eredetű az étkezési olaj. Az érthetőség kedvéért nem a teljes zsírsavösszetétellel, hanem a zsírsavak csoportjaival jellemezzük a különböző étolajokat.

A természetes olajkísérő anyagok közül a növényi olajokban fontos szerepe van az E-vitaminnak (tokoferolok). Az E-vitamin ez esetben természetes eredetű antioxidáns tulajdonsága révén válik fontossá. E-vitamin tartalma miatt kiemelkedő a napraforgó olaj, továbbá E-vitaminban gazdag olajok még a kukoricacsíra-, a szója- és a szezámmagolaj.

Az olajok sárgás színét a karotinoidok adják (konjugált kettős kötéseik révén), melyek a szervezetünk számára szintén előnyösek (például az A-vitamin provitaminja).

A növényi olajok eredetükből következők koleszterinmentesek (koleszterin kizárólag az állati eredetű termékekben található).

#### *Legfontosabb növényolajfajták:*

##### a) Napraforgó étolaj:

A napraforgó magjából állítják elő. Nagy mennyiségben tartalmaz többszörösen telítetlen zsírsavat, az esszenciális zsírsavtartalma (ez főleg linolsav, 60–70%, ami azt jelenti, hogy rossz az esszenciális zsírsav aránya) jelentős. E-vitamin tartalma, ahogyan azt említettük, kiemelkedően magas (akár már két evőkanál olaj fogyasztása fedezi a napi szükségletet, amennyiben a garantált E-vitamin tartalom 70–75 mg/100 g).

Közép- és Dél-Európában, Dél-Amerikában igen kedvelt ez az étolajtípus. Magyarországon a kedvező éghajlati viszonyok miatt kiváló minőségű napraforgómag

termelhető, így jellemzően a magyar konyha domináns étolaja. Fontos hangsúlyozni, hogy az esszenciális zsírsav tartalma magas, de az esszenciális zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya nem kedvező a napraforgó étolajban. Ennek okán nagy mennyiségű és egyoldalú alkalmazása semmiképpen sem javallott.

b) Repce étolaj:

A repce magjából állítják elő. Magas, egyszerűen telítetlen zsírsav tartalmú, esszenciális zsírsav tartalma (linol- és linolénsav) szintén kiemelkedő.

Igen kedvelt étolaj Kanadában, Észak- és Nyugat-Európában, ugyanakkor Magyarországon a kiváló repcetermesztés ellenére nem túl elterjedt a háztartásokban. Fontos megjegyezni, hogy az étolajhoz felhasznált repcemag ma már az úgynevezett kis erukasav tartalmú magokból készülhet. Ezeket a magokat a 70-es években nemesítették ki, és ma már kizárólag ez használható étolaj előállítására.

c) Szója étolaj

A szója magjából (szójababból) előállított étolaj. Magas telítetlen zsírsavtartalmú, esszenciális (linol és linolén) zsírsav tartalma jelentékeny. Tokoferol (antioxidáns) tartalma szintén magas. Az amerikai földrészen, Távól-keleten, Kínában igen elterjedt a használata, Magyarországon nem jelentékeny a háztartásokban.

d) Kukoricacsíra-étolaj

A kukoricaszem csírájából előállított étolaj. A kukoricacsíra-étolajban magas a telítetlen zsírsav mennyisége, továbbá esszenciális zsírsav tartalma (linolsav), tokoferol (antioxidáns) tartalma szintén jelentős. Többnyire Észak-Amerikában és Európában kedvelt étolaj.

e) Földimogyoró-étolaj

Földimogyoró magjából előállított étolaj. Zömében inkább egyszerűen és kétszeresen telítetlen zsírsavakat tartalmaz. Ismertető jegye, hogy hűtőben tartva megszilárdul. Kedvelt étolaj az amerikai kontinensen, de Nyugat-Európában is ismerik.

f) A forró égővről származó egzotikus étolajok:

- Babaszú (amerikai pálma gyümölcs magjából készül),
- Pálmamag-olaj (az olajpálma gyümölcsének magjából készül),
- Pálmaolaj (az olajpálma friss gyümölcséből készül),
- Kókuszolaj (a kókuszdióból készül).

Ezen étolajok telített zsírsavtartalma magas így szobahőmérsékleten jellemzően szilárdak. Ezen étolajokat elsősorban margarin gyártáshoz használják de fritőzben történő sütéshez is ajánlják (főleg a kókuszszírt).

g) Kis mennyiségben előállított, különleges olajok:

- Szőlő étolaj (a szőlő magjából készül),
- Mustármag étolaj (a fehér, fekete vagy barna mustármagból készül),
- Szezám étolaj (a szezámagból készül),
- Tökmag étolaj (az olajtök magjából készül).

Ezeket az olajokat jellemzően salátákhoz és speciális ételekhez használják, mivel zömmében hidegen sajtolással készülnek. A pontos gyártástechnológiáról illetve az étolaj fajtájáról azonban minden esetben célszerű tájékozódni az étolajok címkéjén.

h) Olívaolajok:

Az olívaolajok az olajfa gyümölcséből (olajbogyóból) előállított étolajok. A mediterrán térség hagyományos olaja, az egyre közkedveltebb mediterrán típusú étkezés gerince. Az olíva olajok magas egyszeresen telítetlen zsírsav tartalommal rendelkeznek (olajsav). Ezen különleges olajról az Európai Unió különleges szabályozást léptetett hatályba (melyet a Magyar Élelmiszerkönyv is átvett). A különböző érzékszervi és kémiai jellemzők vizsgálata alapján a minőség szerint a következő osztályokba sorolható az olíva olaj (az első a legjobb minőségű, a továbbiak csökkenő értékűek):

1. extra szűz olívaolaj
2. szűz olívaolaj
3. normál szűz olívaolaj
4. szűz lampant olaj (nem étkezési minőség, finomításra kerül!)
5. finomított olívaolaj
6. tiszta olívaolaj
7. szűz olívmaradék olaj
8. finomított olívmaradék olaj
9. olíva maradékolaj

Fontos megjegyeznünk, hogy ideális összetételű növényi olaj nincs, így különböző forrásokból, változatos étrenddel biztosítható a megfelelő beviteli arány. Az állati eredetű élelmiszerekkel (például: hús, zsírok, tejtermékek) zömmében telített zsírsavakat tartalmaznak, ajánlott az ételek készítéséhez többszörösen telítetlen zsírsavtar-

talmú növényi olajokat használni. A Magyar Élelmiszerkönyv előírja, hogy az étolaj esetében meg kell jelölni, hogy az milyen nyersanyagból, illetve, hogy milyen eljárással (például finomított napraforgó étolaj vagy hidegen sajtolt tökmag étolaj vagy extra szűz olívaolaj) készült. Kevert olajat „növényi étolaj” címen lehet forgalmazni. Ha a címke nem tartalmazza az összetételt (mennyiségük csökkenő sorrendjében), a fogyasztó nem tudja megállapítani, milyen étolajat is vásárolt. A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a kenhető zsiradékok azok az élelmiszerek, amelyek 20° C-on szilárdak és kenhetőek.

### **Margarin**

A margarin kérdéskör mind a mai napig heves viták tárgyát képezi. Mind a táplálkozástudománnyal kapcsolatos szakemberek, mind a laikusok véleménye igen eltérő ebben a tárgykörben.

A margarinok növényi olajokból készülnek, az előállításuk során a telítetlen zsírsavak egy része telítődik, így szobahőmérsékleten szilárd. Ennek elérésére korábban a hidrogénezés élelmiszeripari technológiáját használták, amelynek során transz konfigurációjú zsírsavak is keletkeztek. Fontos hangsúlyozni, hogy a gyártástechnológia a korábbiakhoz képest jelentősen átalakult, így az étkezési margarinok zöme napjainkban gyakorlatilag transzzsírsav-mentes. Sajnálatos módon ugyanez nem mondható el maradéktalanul az élelmiszeripar számára gyártott margarinokról.

A margarin, mint alapkoncepció, III. Napóleontól eredeztethető, aki a vajnál olcsóbb, de vajszerű, vajpótló zsiradék kidolgozását rendelte meg kutatóitól.

A margarin elnevezés 1869-ből származik, amikor Mége Mouries faggyú szilárd és folyékony frakciójának szétválasztásával és tehéntőgy belekeverésével gyöngyöző emulziót készített. Az elkészült termék a görög margaritos, azaz gyöngy szóra utaló nevet kapja: margarin. Ezt követően, 1873-ban kezdődik meg a víz a zsírban (v/o) típusú emulzió, a margarin ipari termelése. Az ekkoriban készülő első margarinok valójában pöttermékek, összetételüket a magas állati eredetű, szilárd zsírtartalom jellemzi. És ettől a dátumtól kezdődően még hosszú és rögös út vezetett a ma ismert termékekig, hogy a pöttermékből önálló étetet élő, az egészséges étrend folyamatosan megújuló igényeinek megfelelni tudó, jó élvezeti értékű termék válhasson. Mindehhez orvosok, biokémikusok, mérnökök, vállalkozók összefogására volt szükség és nincs ez másként manapság sem.

## Vaj

A vaj az emberiség egyik legrégebbi, állati zsiradékból készülő, tejből, illetve tejszínből előállított élelmiszere. Az élelmiszerkönyvi meghatározás szerint a vaj 20 C fokon szilárd halmazállapotú és kenhető állományú, víz a zsírban (v/o) típusú emulzió. A vízen kívül más hozzáadott anyagot nem, vagy legfeljebb tejszírt, tejszírfrakciót, tejeredetű tejsavkoncentrátumot, étkezési sót, színezéket és tejsavbaktérium-szintenyészetet tartalmaz. A vaj zsírtartalma legalább 80% (m/m) és legfeljebb 90% (m/m) között lehet.

A vajat, annak magas telített zsírsav tartalma miatt, számos tudományos alapú támadás érte, mindazonáltal elmondható, hogy *„nincs bizonyíték arra, hogy a vajfogyasztás és a szív- és érrendszeri megbetegedések között bármilyen kapcsolat is volna.”* Így elmondható, hogy a kiegyensúlyozott, változatos étrendből, amennyiben az egyén egészségesnek tekinthető, nem szükséges teljesen kizárni a vajat. Mértékkel fogyasztva, figyelemreméltó beltartalmi értékei, kellemes íze, ízkiemelő hatása, változatos elkészíthetősége (zöld/fűszeres, zöldséges, húsos stb.) tovább gazdagíthatja étrendünket.

## Vajkrém

Zsírtartalmuk következtében a vajak és vajkészítmények általában nagy energiatartalommal rendelkeznek. A vajkrém speciális helyet foglal el ebben a tekintetben, hiszen az emulzió aránya ebben az esetben megfordul (o/v), tehát a vajkrém energiában szegényebb a vajnál. Ezen túlmenően terápiás élelmiszerként is alkalmazható, magas MCT zsírsav tartalmánál fogva. Ezen kívül, éppen az említett emulziós sajátosságoknál fogva, a zsírgolyócskák emulgeált formában vannak jelen. Ennek köszönhetően a vajkrém fogyasztása lehetővé válik olyan egyének számára is, akiknek az epe és/vagy a hasnyálmirigy exokrin funkciója sérült.

**1.6. táblázat.** Növényi és állati eredetű zsiradékok zsírsavösszetétele (Zsinka Ágnes: Lipidek. 47–53. In Barna Mária, szerk.: Táplálkozás – Diéta. Budapest, Medicina, 1996)

Zsiradék	Zsírsavak (%)				Mindösszesen
	Telített	Egyszeresen	Többszörösen	Összes	
		telítetlen			
Sertészsír	41	49	10	59	100
Libazsír	34	58	7	65	99
Tyúkszír	35	46	19	65	100
Vaj	55	8	37	45	100
Napraforgóolaj	12	20	68	88	100
Szójaolaj	17	23	60	83	100
Repceolaj	8	57	35	92	100
Olívaolaj	16	69	14	83	99
Kukoricacsíra-olaj	12	29	59	88	100
Liga margarin	40	42	18	60	100
Rama margarin	27	48	25	73	100
Kakaóvaj	57	41	2	43	100
Kókuszszír	86	10	3	13	99
Halolaj (vegyes)	19	25	55	80	99



1.7. táblázat. Különböző olajok és zsiradékok zsírsav tartalma (A Harvard Közegészségügyi Intézet Lipid laboratóriumának mérései és USDA kiadványok alapján)

	Telített zsírsavak	Egyszeresen telítetlen zsírsavak	Többszörösen telítetlen zsírsavak	Transz-zsírsavak
<b>Olajok</b>				
Repce	7	58	29	0
Sáfrányos szeklice	9	12	74	0
Napraforgó	10	20	66	0
Kukorica	13	24	60	0
Olíva	13	72	8	0
Szója	16	44	37	0
Mogyoró	17	49	32	0
Pálma	50	37	10	0
Kókusz	87	6	2	0
<b>Főzőzsiradék</b>				
Sütőmargarin	22	29	29	18
Sertészsír	39	44	11	1
Vaj	60	26	5	5
<b>Margarinok/kenhető zsiradékok</b>				
70% Szója, darab	18	2	29	23
67% Kukorica- és szójaolaj, kenhető, tubusos	16	27	44	11
48% Szójaolaj, kenhető, tubusos	17	24	49	8
60% Napraforgó-, szója- és repceolaj, kenhető, tubusos	18	22	54	5

## 1.12.9. A LIPIDEK TÁPLÁLKOZÁSBIOLOGIAI MEGÍTÉLÉSE

### Állati és növényi eredetű zsiradék

1.8. táblázat. Állati eredetű zsiradékok zsírsav tartalma (<http://www.elestar.hu/>)

	Zsirtartalom (%)	Telített zsírsavak (g)	Egyszeresen telítetlen zsírsavak (g)	Többszörösen telítetlen zsírsavak (g)
Vaj	81,5	54	19,8	2,6
Sertészsír	100	40,8	43,8	9,6
Libazsír	100	32,7	55	10,8
Kacsazsír	100	26,9	57	11
Marhafaggyú	100	54,8	36,7	2,5

Az állati eredetű étkezési zsiradékok jellemzően gazdagabbak telített zsírsavakban, és bennük esszenciális zsírsavakat csak elvétve találunk. Az állati eredetű étkezési zsiradékok koleszterintartalommal rendelkeznek, szemben a növényi eredetű étolajakkal, amelyek koleszterinmentesek. Ezen kívül az állati eredetű élelmiszerek zsírsavprofiljuknál fogva megemelik a szervezet koleszterinszintjét (elsősorban Low Density Lipoprotein – LDL és triglicerid), és kedvezőtlen folyamatok kialakulásában vesznek részt (érelmeszesedés, hasnyálmirigy-gyulladás, a máj elzsírosodása).

Ezen hatások kialakulása azonban eltérő lehet egy populáció egyedein belül is, hiszen ezeknek a betegségek a kialakulása multifaktoriálisnak tekinthető.

A zsírbevitel szempontjából fontos kiemelnünk az utóbbi időben végzett táplálkozástudományi kutatások eredményeit. Már közel 100 éve megfigyelték, hogy a magas zsirtartalmú ételek fogyasztása csökkenti a glükóztoleranciát (a szervezet nem képes kellő hatékonysággal csökkenteni a vércukorszintet, miközben megnöveli az inzulin termelését). Az izomszövetben található, úgynevezett intramyocellularis lipidek (az izomszövet zsirtartalma) mennyisége összefüggésbe hozható az inzulinrezisztencia kialakulásával. Számos állatkísérletes modellen végzett vizsgálat bebizonyította, hogy a zsírsavak megnövekedett oxidációja előidézheti az említett folyamatokat oly módon, hogy az oxidáció során képződő metabolitok csökkentik a glükóz intracelluláris transzport folyamatait. Mindez csak példa annak demonstrálására, hogy a megfelelő zsírsavbevitel kialakítása (az összes többi tápanyagéval egyetemben) létfontosságú.

Ezen kérdésekkel mélyebben a klinikai dietetika tantárgyán belül ismerkedhetnek meg a hallgatók részletesebben.

Az MCT lipidek nagy mennyiségben vannak jelen a már említett vajkrémekben, valamint a pálmából és a kókuszából származó zsiradékokból. Fogyasztásuk propagálása az utóbbi időben nagyobb teret kapott, aminek köszönhetően számos új termék vált szélesebb körben hozzáférhetővé a fogyasztók számára. Meg kell jegyeznünk, hogy az MCT lipidek fogyasztásának az elvitathatatlan hasznon túl vannak bizonyos kockázatai is. Az MCT lipidek zöme telített zsírsavakból épül fel, így a növényi olajok helyettesítésekkor esszenciális komponensek vesznek el a táplálkozásból, amely előbb-utóbb nem kívánt egészségügyi állapotok kialakulásához vezethet. Mint minden élelmiszer vagy nyersanyag esetében, az MCT lipidek fogyasztásánál is tartsuk szem előtt a változatosság elvét, és óvakodjunk a túlzásoktól.

Az omega-3, illetve omega-6 típusú zsírsavak fontos összetevői a sejtmembránoknak. Ezen kívül szerepük van például a vérnyomás szabályozásában vagy a szervezet gyulladásszerű válaszában (inflammáció). Egyre több megerősítést kap az omega-3 zsírsavak bizonyos szívbetegségekkel szembeni védőhatása, valamint gyulladásgátló hatása. Utóbbi hatása révén az omega-3 zsírsavaknak számos egyéb betegség (pl. hasnyálmirigy-gyulladás) esetén szerepe lehet bizonyos folyamatokban. Növekvő érdeklődés övezi az omega-3 zsírsavaknak a cukorbetegség, valamint bizonyos rosszindulatú megbetegedések megelőzésében játszott szerepét is.

Az emberi szervezet nem képes az összes, számára feltétlenül szükséges zsírsav előállítására. Két zsírsavat tekintünk esszenciálisnak: a linolénsavat (LA), amely egy omega-6 (n-6) típusú zsírsav, valamint az alfa-linolénsavat (ALA), amely egy omega-3 (n-3) típusú zsírsav. Ezen zsírsavak bevitelét tehát az étrendből kell fedezni. Mindkét zsírsav szükséges a megfelelő növekedéshez, valamint a felépítő folyamatokhoz, de belőlük számos nélkülözhetetlen metabolit is képződhet (például az arachidonsav (AA) LA-ból történő szintézise). Mivel omega-3 zsírsavvá történő metabolizmusuk limitált, az eikozapentaénsav (EPA), valamint a dokozahexánsav (DHA) étrendbe történő beillesztése is ajánlatos. ALA, valamint LA a növényekben, valamint a növénymagból nyert olajokban található nagyobb mennyiségben és változó arányban. Bár az elterjedtebb növényi olajok (pl. napraforgó étolaj) LA szintje jóval magasabb, mint ALA tartalma, a repceolaj és a dióolaj az ALA-nak is nagyon jó forrásai. Az EPA, valamint DHA zömében az olajos húsú halakban (mint lazacban, makrélában, heringben) található. AA állati eredetű forrásokból, mint húsból vagy tojássárgájából is hozzáférhető.

Az erukasav *cisz-13-dokozensav* egy 22 szénatomos telítetlen zsírsav, mely a természetben is előfordul. A repceolajban, illetve a feketemustár magjának olajában nagy koncentrációban fordul elő. Általánosságban az mondható el, hogy a káposztafélékből kinyerhető olajok erukasav tartalma 45% körüli, így magasnak tekinthető. Miller Jones 1995-ben publikált adatai szerint a magas erukasav-bevitel a legtöbb vizsgált fajban a növekedés csökkenését, májdegenerációt és vesenephritist (nem gyulladásszerű vesebetegség) okozott. 15% erukasav-tartalom komoly szívbetegséget (myocarditis) idéz elő, amikor a szív nem képes az oxigént megfelelően hasznosítani. Ennek okán intenzív kutatás és növénynevelés indult. Kanadában találtak egy Oro nevű tavaszi repcefajtát, amelyben egyáltalán nem volt jelen az erukasav. Ezt már csak keresztezni kellett az európai őszi típusokkal, így megszülettek a 2–5% erukasavat tartalmazó fajták. Ezeket a fajtákat használják manapság is a repcetermesztők, hisz az étkezési olajok és a belőlük készülő élelmiszerzsiradékok erukasav tartalma törvényileg szabályozott.

A transz-zsírsavak lehetnek természetes eredetűek, vagy mesterségesen is elő lehet állítani. Az Egészségügyi Világszervezet ajánlása szerint célszerű kevesebb, mint az összes elfogyasztott energia 1%-át fogyasztani ezekből a zsírsavakból. Ennek alapján egy átlagos, napi 2000 kcal étrend esetén célszerű, ha maximum 20 kcal energia származik transz-zsírokból. Ez számszerűen naponta kevesebb, mint 2 gramm elfogyasztását jelenti. Figyelembe véve a természetben is megtalálható transz-zsírokat, az ajánlás tehát azt mondja, hogy semennyi transz-zsirt sem célszerű fogyasztanunk a feldolgozott (élelmiszeripari) termékekkel. Akkor tekinthető elfogadhatónak egy termék transz-zsírsav tartalma, ha egy adagban 0,5 grammnál kevesebb van belőle. A transz-zsírsavak fogyasztása jelentősen emeli az érlelmeszedést fokozó LDL-koleszterint, csökkenti az ereket védő HDL-koleszterinszintet, valamint emeli a trigliceridszintet is. Ezen túlmenően a transz-zsírsav bevitel fokozza az elbutulást (Alzheimer-kór), rontja a kognitív funkciókat. Nőkben jelentősen csökkenti a fogamzó képességet. A transz-zsírbevitel 2%-os növelése a fogamzó képességet 73%-kal rontja. Újszülöttekben a köldökvényében mért magas transz-zsirtartalom esetén másfél éves korra az idegrendszeri fejlődés jelentős zavart szenved. Az anya által fogyasztott transz-zsír tartalmú étel az anyatejjel átkerül a magzat szervezetébe is. A transz-zsír tartalmú élelmiszerek a rákbetegségek kockázatát is megemelik, különösképpen az emlőrákét. Kiemelendő, hogy olyan ételmi anyagról van szó, ami helyettesíthető, így annak felsorolt negatív hatásai teljes mértékben elkerülhetők. Így a legóvatosabb becslések szerint is Magyarországon évente legalább 1000 ember halálát lehetne elkerülni élelmiszereink transz-zsírsavmentessé tételével. 2014. január elsején

kihirdették a magyarországi transz-zsírrendeletet. A szabályozás február 18-tól vált hatályossá. Attól a naptól számított egy éven túl már nem lehet forgalomba hozni Magyarországon olyan élelmiszert, melynek transz-zsír tartalma meghaladja a 2%-ot.

## 1.13. Élelmiszer-szénhidrátok

Nevezéktanának eredetéről elmondható, hogy korábbi helytelen vélekedés alapján nevezték el ezen vegyületcsoport tagjait tévesen a szén hidrátjainak.

A szénhidrátok a bioszféra szerves anyagainak főtömegét alkotó vegyületek, a legnagyobb mennyiségben jelenlévő szénhidrát a növényi eredetű cellulóz. A szénhidrátok polihidroxi-aldehidek, polihidroxi-keetonok, illetve származékaik. Általános összegképletük  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , ahol  $n \geq 3$ . Leggyakoribb monoszacharid a hat szénatomos D-glükóz. Feltehetően a legősibb monoszacharid, amelyből elképzeléseink szerint az összes többi cukor keletkezhetett. Az oligoszacharidok 2–10 monoszacharid glikozidkötéssel való kapcsolódása útján alakulhatnak ki. A poliszacharidok nagyszámú (akár több ezer vagy millió) cukoregység egyenes vagy elágazó láncú kapcsolódása útján keletkeznek. A poliszacharidokra többnyire az egyfajta, néha két, igen ritkán pedig több cukoregység váltakozó kapcsolódása a jellemző. A szénhidrátok hidrofíl vegyületek, amely tulajdonságuk a hidroxil-csoportok jelenlétének köszönhető.

Biológiai jelentőségük sokrétű:

- a sejtek üzemanyagai – jól és könnyen hasznosítható energiaforrások,
- tartalék tápanyagok (keményítő, glikogén)
- támasztó és vázanyagok
- a növényi sejtfalak építőelemei (cellulóz)
- bakteriális és állati sejthártyák alkotórészei
- alkotórészei a nukleotidoknak, az alkaloidoknak, a mukopoliszacharidoknak és sok más egyéb vegyületnek

A fentiekből kitűnik, hogy rendkívüli fontossággal bírnak az élő szervezetek kialakulásában, fenntartásában annak ellenére, hogy ellentétben a fehérjékkel és polinukleotidokkal, nem információt hordozó makromolekulák. Ezen kívül, olyan értelemben, mint azt a fehérjéknél vagy a zsírsavaknál megismerhettük, nem ismerünk esszenciális szénhidrátokat. Azaz, a szervezetünk minden szénhidrát-komponenst fel tud építeni, szintetizálni tud.

### 1.13.1. MONOSZACHARIDOK

A dihidroxi-aceton kivételével minden monoszacharid tartalmaz egy vagy több aszimmetriás szénatomot. Ennek következtében sztereoizomerek kialakulása válik lehetővé. A lehetségesen kialakuló sztereoizomerek száma  $2^n$ , ahol  $n$  az aszimmetriás szénatomok számát jelöli. A szénhidrátok optikailag aktív vegyületek, ami azt jelenti, hogy a poláros fény síkját jobbra, illetve balra elforgatják. A természetes cukrok jellemzően **D konfigurációjúak**. A **D és az L jelölés** a karbonil szénatomtól legtávolabb eső aszimmetriás szénatom konfigurációját jelöli.

#### Legfontosabb monoszacharidok

A D-glükóz (más néven szőlőcukor vagy dextróz) polimer formában a növényi és állati poliszacharidok (glikogén, keményítő, cellulóz) építőeleme.

A D-galaktóz legfontosabb alkotórésze a tejcukornak (diszacharid), valamint a glikozidoknak és a galaktánnak.

A D-fruktóz (más néven gyümölcscukor) az agyban és az idegsejtekben előforduló szfingolipidek cukorkomponense. Fruktózegységekből épül fel az inulin, a fészkesvirágzatúak tartaléktápanyaga, egy hasznos prebiotikus molekula.

#### A monoszacharidok jellemző reakciói hőközlés hatására

##### *Karamellizáció*

A kristályos cukrot vagy annak vizes oldatát hevítve jellegzetes aromájú, barna színű terméket kapunk, amelyet karamellnek hívunk. A karamellizáció különösen 130 °C felett intenzív, de már 100 °C alatt is, lassabban ugyan, de lejátsoódik.

A karamellizálódáskor szóba jöhető folyamatok:

- inverzió
- oxociklotautoméria
- aldóz-ketóz-izomerizáció
- intramolekuláris vízvesztés
- intermolekuláris vízvesztés
- endiolok dehidratációja
- reduktonok képződése

A reakció előrehaladásával különféle telítetlen származékok kondenzációjával heteromolekulák keletkeznek. Létrejönnek különféle, barna színű, telítetlen polimerek,

a furánszármazékok, valamint a kifejezetten karamell aromájú diacetil-formozin és a ciklopentenol.

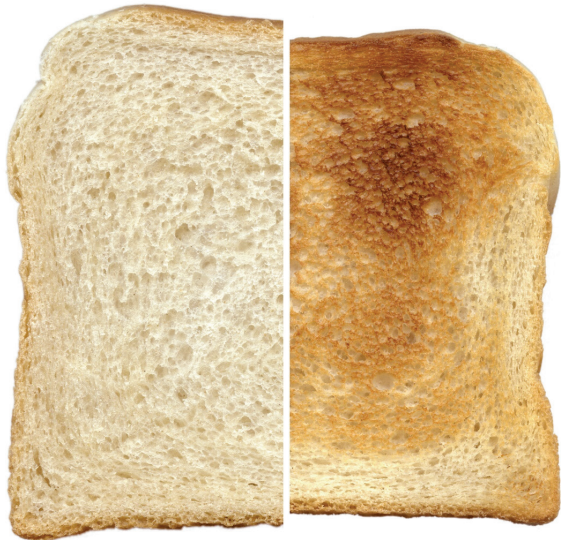
A karamellből ez idáig mintegy 100 féle összetevőt azonosítottak. A karamell összetételére jellemző a nagy redukortartalom, így erősen redukáló hatású. A karamellt az élelmiszeriparban mind színezékként, mind aromaként alkalmazzák. Színeinek mélysége és aromája a készítés körülményeivel jelentősen befolyásolható. Glükózszirupot ammónia jelenlétében kénsavval hevítve egy olyan típusú karamell képződik, amely 1500-szoros hígításban is jó színező hatású. A karamell így alkalmas cukorkák, italok ízesítésére, valamint színezésére is.

### *Maillard-reakció*

A monoszacharidok – általánosságban a redukáló szénhidrátok – szabad amino-csoporttal reagálva, megfelelő körülmények között, összetett, többirányú reakcióból álló változásokon mennek keresztül. Ennek során aromakomponensek és barna színű pigmentek (melanoidinek) keletkeznek. A folyamatot nem enzimes barnulásnak vagy a reakció első tanulmányozójáról Maillard-reakciónak nevezzük.

A Maillard-reakció sok élelmiszer-technológiai folyamat (kávépörkölés, kenyérsütés) során kifejezetten előnyös. Számos esetben viszont (például: szárított, pirított élelmiszerek tárolása) hátrányos a szín- és aromaváltozás. A Maillard-reakciót minden esetben fehérjevesztés is kíséri. A Maillard típusú vegyületeket kísérleti

1.10. ábra. A Maillard-reakció szematikus ábrázolása. A reakció hatására jellegzetes íz, szag és színanyagok alakulnak ki. Az A jelölésű kenyér a hőközlés előtti állapotot mutatja (fehér), a B jelölésű kenyér a hőközlés utáni (barnás elszíneződések) állapotot mutatja. A Maillard-reakció felelős számos ilyen, a hétköznapokban is meg tapasztalható jelenség (pl. pirítás, kétszersült) kialakulásáért



céllal a hús- és gabonai termékek ízének javítását célozva alkalmazzák. A redukáló hatású reakciótermékek antioxidánsként való alkalmazása is felmerült a hús- és húspari termékek fejlesztésénél. A glükóz és a hisztidin részvételével végbemenő folyamat végtermékei képesek a lipidek oxidációját szignifikánsan gátolni. A fentiekben túl a nem enzimes barnulási folyamat végtermékei képesek gátolni a patogén mikroorganizmusok szaporodását is.

### 1.13.2. DISZACHARIDOK

A diszacharidok táplálkozástani szempontból is igen jelentősek. A monoszacharid-részek többféle konfigurációban kötődhetnek egymással:  $\alpha$ ,  $\alpha$ -,  $\beta$ ,  $\beta$ -,  $\alpha$ ,  $\beta$ - és végül  $\beta$ ,  $\alpha$ -kötés alakulhat ki.

Mind a redukáló tulajdonságú, mind a nem redukáló diszacharidok kristályos vegyületek, vízben jól, alkoholban rosszul, éterben nem oldódnak.

A két monoszacharid egységből felépülő diszacharidok közül a legismertebb és legjelentősebb a maltóz, az izomaltóz, a cellobióz, a laktóz és a szacharóz.

A maltóz szabad állapotában jelentős mennyiségben nem fordul elő a természetben. Jelentékeny mennyiségben keletkezhet azonban a keményítő vagy a glikogén amiláz enzimmel való bontása során. A maltózt két glükózegység építi föl. Az egyik D-glükóz anomer szénatomjának és a másik D-glükóz negyedik szénatomjának hidroxil-csoportjai közötti kondenzáció útján alakul ki.

A laktóz (vagy más néven tejcukor) D-galaktózból és egy D-glükózból épül fel, amely az élővilágban legnagyobb mennyiségben a emlősök tejében fordul elő. Redukáló diszacharid voltának megfelelően szabad anomer szénatommal rendelkezik. A laktóz mennyisége az anyatejben 7,0–7,8%, tehéntejben 4,7–5,1%. A laktóz több módosulata ismert, úgy, mint  $\alpha$ -laktózból  $\alpha$ -D-glükóz, a  $\beta$ -módosulatban  $\beta$ -D-glükóz kapcsolódik a  $\beta$ -D-galaktóz molekulához. A két módosulat kémiai tulajdonságai megegyezők, csak fizikai tulajdonságaik különböznek egymástól némiképp.

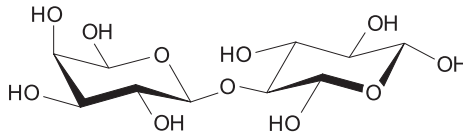
A tejcukor lúgokkal szemben érzékeny, híg lúgok is bontják. A bomlás során barnás színű huminanyagok keletkeznek. Savakkal szemben a tejcukor viszont rendkívül ellenálló, nehezebben hidrolizálható, még a répacukornál is.

A kristályos tejcukor hővel szemben ellenálló, csak 170–180 °C-on karamellizálódik. Vizes oldatban melegítéskor azonban már 100 °C alatt is reakcióba lép a fehérjékkel. Ezen tulajdonságainak a pasztőrözési folyamatoknál van jelentősége. A laktóz erőteljes barnulással karamellizálódik.

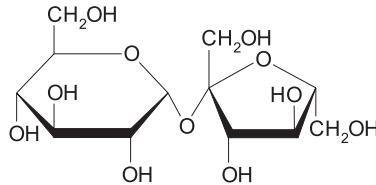


A laktózt a tejsavbaktériumok tejsavvá, továbbá széndioxid-gáz keletkezése közben, különböző aroma- és zamatanyagokká erjesztik. Ipari célokra a tejpar egyik melléktermékéből, a savóból nyerhető ki a laktóz. Ezt a gyógyszer- és tápszergyártás is alapanyagként használja fel.

Magyarországon a lakosság jelentős hányada jellemzően érzékeny a tejcukorral szemben. Ennek oka az, hogy szervezetükből hiányzik a laktóz lebontásához szükséges  $\beta$ -galaktozidáz enzim (laktáz). Ezt az állapotot laktóz-intoleranciának hívjuk. (Részleteivel a gyakorlati dietetika tantárgy keretén belül további ismeretekre tehetnek szert a hallgatók.)



1.11. ábra. A laktóz kémiai felépítése. Glükózból és galaktózból álló diszacharid



1.12. ábra. A szacharóz kémiai felépítése. Az étkezési cukor (kristálycukor) kémiai felépítése, egy glükózból és egy fruktózból épül fel, diszacharid

A természetben egyik legelterjedtebb diszacharid a fruktózból és a glükózból felépülő szacharóz. Más néven répacukornak vagy nádcukornak is nevezik. A szacharóz nem redukáló diszacharid. Savas hidrolíziskor vagy az invertáz nevű enzim hatására D-glükóz és D-fruktóz keletkezik, miközben a szacharóz optikai tulajdonságai megváltoznak; az eredetileg pozitív optikai forgatása a hidrolízis következtében negatív vá válik. Ezt a jelenséget **inverzió**nak nevezik. A hidrolízis során keletkezett terméket invertcukornak hívják. A szacharóz édes ízű vegyület. Édesítőképessége miatt is számos területen használja az élelmiszeripar

### 1.13.3. POLISZACHARIDOK

A poliszacharidok számos cukormolekula összekapcsolódásával kialakuló óriásmolekulák, amelyek savas vagy enzimés hidrolízissel monoszacharidokra bonthatók. A poliszacharidok felépítésében az alábbi cukorszármazékok, illetve cukrok vesznek részt:

- D-glükóz
- D-fruktóz
- D-mannóz
- D-galaktóz
- D-glükózamin
- D-galaktózamin
- L-arabinóz
- D-xilóz
- L-fukóz
- D-glükuronsav
- D-galakturonsav
- D-mannuronsav

A poliszacharidok tulajdonságait három fő tényező határozza meg:

- milyen monoszacharidból vagy monoszacharid-származékból épülnek fel
- a cukorrészek hogyan kapcsolódnak egymáshoz, azaz elágazások nélküliek, vagy elágazásokat is tartalmaznak
- hány monoszacharid, illetve monoszacharid-származék építi fel a molekulát, vagyis mekkora a polimerizációs foka a poliszacharidoknak

A poliszacharidok tulajdonságai lényegesen eltérnek a felépítésükben részt vevő monoszacharidok, illetve monoszacharid-származékok tulajdonságaitól, ahogyan az a fehérjék esetén is látható volt (aminosav–fehérje komplexek). Ízük már inkább nem édes, többségük nehezen vagy egyáltalán nem oldódik vízben. Amennyiben oldódnak, akkor a legtöbb esetben koloid oldatot hoznak létre. Az eddig megismert szénhidrátokhoz hasonlóan a poliszacharidok is észtereshíthetők, oxidálhatók, valamint monomerekre hidrolizálhatók.

Biológiai szerepük alapján csoportosíthatók:

- szerkezeti poliszacharidok (cellulóz, pektin, kitin)

- tartalék tápanyagok (keményítő, glikogén, inulin)
- ismeretlen szerepű poliszacharidokat (növényi gumik)

A poliszacharidokat szerkezetük alapján homopoliszacharidokra és heteropoliszacharidokra oszthatjuk fel. A homopoliszacharidok hidrolizátuma csak és kizárólag egyféle monoszacharidot vagy monoszacharid-származékot tartalmazhat.

A heteropoliszacharidok hidrolizátuma, ellentétben a homopoliszacharidokkal, többféle monoszacharidot vagy monoszacharid-származékot tartalmaz.

Ismereteseek ezenkívül még fehérjékkel kapcsolt poliszacharidok is, amelyek immunológiai folyamatokban vesznek részt (haptének).

## Glükózpolicimerek

A glükózból felépülő homopoliszacharid polimereket **glükánoknak** nevezzük.

A keményítő a magasabb rendű növények tartalék tápanyaga, számos élelmiszer alkotórésze. A növényi keményítő az emberi táplálkozás legfontosabb szénhidrátforrása (így a legfontosabb energiaforrása is) A keményítő nem egységes vegyület, hanem többnyire két glükózpolicimer, az amilóz és az amilopektin keveréke.

Az amilóz elágazás nélküli szénláncú, megközelítőleg 100 és 300 glükózmolekulából, ( $\alpha$ -D-glükopiranozil egységekből) épül fel. Az amilóz  $\alpha$ -glükozid-kötésekkel kapcsolódó,  $\alpha$ -hélix-struktúrát alkotó maltózzrészekből áll. A kialakult spirálszerkezetet hidrogénkötések stabilizálják.

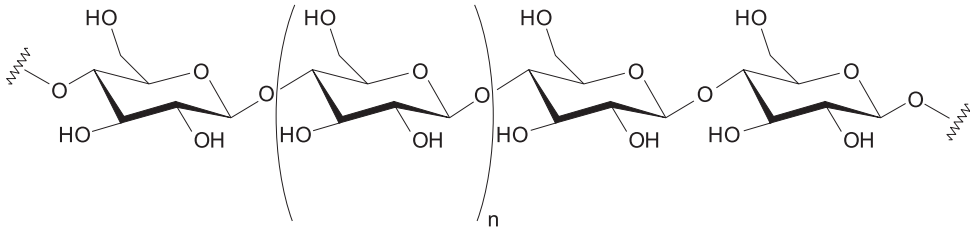
Az amilóz konformációja függ:

- a polimerizációs foktól
- a keményítő eredetétől
- a duzzadás mértékétől
- egyéb kis molekulatömegű anyagok jelenléte

Az amilóz a jóddal kék színreakciót ad, amikor a jód a hélix belsejében helyezkedik el, és jellegzetes, alagútszerű zárványvegyületet alkot. Az amilóz-jód komplex színe nagyban függ az amilózmolekula hosszától. A 12 glükózegység csak enyhe sárga színű, míg a 20 körüli vöröses színű. A 30 glükózegység bíbor, majd a 45 polimerizációs fok elérésekor kék színt ad a jód a keményítővel reakcióba lépve.

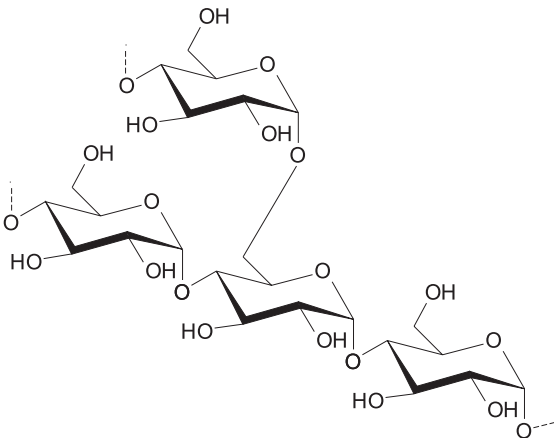
Az amilóz forró vizes közegben feloldódik, az oldatot lehűtve azonban irreverzibilisen kicsapódik.

Az amilóz  $\alpha$ -amilázzal,  $\beta$ -amilázzal és glükamiláz enzimekkel hidrolizálható. Savas hidrolízissel is bonthatók a glikozidkötések. A különböző eredetű keményítők amilóztartalma általában 20–30%.



1.13. ábra. Az amilóz kémiai felépítése. Az amilózmolekulában több ezer monomer (glükóz) is összekapcsolódhat

Az amilopektin ugyancsak glükózegységekből épül fel, de eltérően az amilóztól, elágazó szerkezetű. Az  $\alpha$  (1→4) kötések mellett  $\alpha$  (1→6) kötések is tartalmaz az amilopektin. Általában 15–30  $\alpha$  (1→4) kötéssel kapcsolódó glükóz után találunk egy 1→6 típusú kötést tartalmazó elágazást az amilopektin polimerben. A láncmolekuláris részek helyenként hélix szerkezetűek, és paralel elrendeződésűek. Jóddal, hasonlóan az amilózhoz, színreakciót ad, azonban jelen esetben ez a színreakció vörös szín kialakulását eredményezi. Vízzel melegítve az amilopektin is duzzad, átlátszó, közben nagy viszkozitású kolloid oldat keletkezik. Az amilopektin savas és enzim hidrolízissel is lebontható. Az 1→4 kötések az  $\alpha$ -,  $\beta$ - és glükamiláz, az 1→6 szénatomnál kapcsolódó kötések az izoamiláz képes bontani. A különböző eredetű keményítők amilopektin tartalma eltérő, általában 70–80% között mozog.



1.14. ábra. Az amilopektin kémiai felépítése, az amilopektin-elágazásokat tartalmazó glükóz polimer

A keményítő a növényekben 0,002–0,15 mm nagyságú szemcsés szerkezetben található meg. Ezen szemcsék sűrűsége az eredettől függően  $0,5 \text{ g/cm}^3$ . A kereskedelmi forgalomban kapható natív keményítő a légtér páratartalmától függően 12–20% vizet tartalmaz, amelyből 8–10%, monohidrátot alkotva, nagyon erősen kötődő szerkezeti víz. Erőteljes szárítással eltávolítva megszűnik a keményítő kristályos szerkezete.

A keményítő vizes szuszpenzióját melegítve meghatározott hőmérsékletnél a rendszer duzzadása fokozódik, és jelentősen megnő a viszkozitása. Azt a folyamatot, amikor a keményítő szerkezete irreverzibilisen megváltozik, **csirizesedésnek** nevezük. Ebben az esetben a keményítő szuszpenzió pasztaszerű anyaggá változik, amit csiriznek hívunk. A keményítő csirizesedési hőmérséklete, duzzadásának mértéke élelmiszer-technológiai és ételkészítési szempontból is egyaránt jelentős. Keményítő csiriznél lehűlés után a retrogradációnak vagy öregedésnek is nevezett folyamat indul meg. A magas amilopektin tartalmú keményítőkből készült gélnél az öregedés lassú folyamat. Ennek a folyamatnak a jelentősége, hogy a keményítő gél öregedése okozza a sütőipari termékek morzsalékosságát. Amennyiben a kenyér még nem száradt ki, a morzsalékos szerkezet ismételt felmelegítéssel megszüntethető. A retrogradáció azonban a felmelegítést követően, az előzőnél gyorsabban megy végbe.

A keményítő csirizesedése rendkívül fontos folyamat, mivel a keményítő duzzadása révén

- nő a térfogat
- sűrűsödik az állomány
- jelentősen megváltozik a kolloid szerkezet
- az elcsirizesedett keményítőt az emésztő enzimek könnyebben bontják le

A növények közül a legjelentősebb keményítőforrások kivétel nélkül növényi eredetű élelmiszerek: a gabonafélék (búza, kukorica, rizs, rozs), a burgonya, a tapióka, az édesburgonya, a szágó és a banán.

Különleges táplálkozási és élelmiszeripari igényeket elégít ki az amilopektin és az amilóz-keményítő. Ma már léteznek olyan kukoricafajtáink, amelyeknek keményítőtartalma 99%-ban amilopektin. Az amilopektin elcsirizesítve nagy viszkozitású, átlátszó, igen lassan öregedő kolloid oldatot, illetve pasztát alkot. Kizárólag amilózból álló keményítőt tartalmazó növényt napjainkig még nem sikerült kinemesíteni.

A keményítő tulajdonságai különböző fizikai és kémiai eljárásokkal megváltoztathatók, a technológiai igényeknek megfelelően javíthatók. A megváltoztatott tulajdonságú terméket módosított keményítőnek nevezzük. Élelmiszer-ipari szempontból az alábbi származékok fontosabbak.

A **duzzadó keményítő** az egyik legfontosabb keményítő módosulat. Készítésénél a keményítő vizes szuszpenzióját a csirizedésnél magasabb hőmérsékleten hőkezelik. Ezt követően pedig szárítják. A folyamat során a keményítő eredeti, rendezett szerkezete irreverzibilisen módosul. Az így előcsirizésített keményítő hideg vízzel is jól duzzad (mintegy tízszeres mennyiségű vizet képes megkötni), és megfelelő koncentrációban gélt képez.

A **híg folyós keményítő** részlegesen lebontott keményítőszármazék, amelyet annak kedvezőbb oldhatósági tulajdonsága érdekében korábban oldható keményítőnek neveztek. A részleges lebontásnál a vizes keményítőt kevés sav jelenlétében a csirizedési hőmérséklet alatt hőközlésnek teszik ki. Lehűtve nem képez gélt, hígán folyó marad, és nagyon rendkívül lassan öregedik.

Az **oxidációval módosított keményítőszármazék** úgy készül, hogy a keményítőt valamilyen oxidálószerrel reagáltatják. Ezen folyamat során a keményítőben a hidroxil-csoportok oxo-, az aldehid-csoportok karboxil-, a szomszédos glikozidos hidroxil-csoportok részlegesen dialdehid-csoporttá oxidálódnak. A folyamatban általában 25–50 glükózegységre jut egy karboxil-csoport.

A **glikogén** fehér, íztelen, szagtalan, por állagú szénhidrát polimer. Fő funkciója, hogy az állati szervezetek tartalék szénhidrátját alkotja. A glikogén szerkezete az amilopektinéhez hasonló:  $\alpha$ -D-glükóz részekből épül fel 1 $\rightarrow$ 4 kötéssel, 10–24 glükózrészekenként  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6) elágazásokkal. A glikogén vízben nehezen oldódik, hevítve nem csirizedik, jóddal vörös színreakciót ad. Főleg a májban (3–8%) és kisebb mennyiségben az izmokban (0,15–0,18%) fordul elő. A glikogén a májban a tápanyaggal bevitt szénhidrátból kerül raktározásra. A májból, szükség esetén felszabadul, azonban az izomglikogén csak nagyon speciális körülmények között hozzáférhető a szervezet egésze számára – jellemzően az izomszövet energiaigényét hivatott kielégíteni. A húsokban az állat leölése után a glikogén erjedéssel tejsavvá alakul, ez a reakció jelentősen befolyásolja a hús fizikai tulajdonságait és eltarthatóságát.

A **cellulóz** a legnagyobb mennyiségben található szerves szénvegyület a Földön. A magasabb rendű növények sejtfaala első sorban cellulózból épül fel. A fák több mint 50%, a fiatal levelek szárazanyaga 10%, az öregebbeké pedig 20% cellulózt is tartalmazhat. A leggazdagabb cellulózforrás a gyapot a maga 90%-ával. Az alacsonyabb rendű növényekben is jelentősebb mennyiségű lehet a cellulóztartalom. A cellulóz állandó kísérőanyaga a növényi részekben a lignin és a hemicellulóz. A tiszta cellulóz  $\beta$ -D-glükopiranoz egységekből, 1 $\rightarrow$ 4 kapcsolódással épül fel.

Az **inulin** a növényvilág egyik legelterjedtebb poliszacharidja, amely elsősorban a fészkes virágzatúak és a liliomfajták (például: csicsóka, cikóriagyökér) virágzatában,

illetve föld alatti szerveiben halmozódik fel, mint tartalék tápanyag. Az inulin mintegy 30–35 fruktóz egységből épül fel 2,1-kötéssel. Az inulin átlagosan 5–25% glükózt is tartalmaz, amely a láncvégeken található. A fruktózgyártás fontos nyersanyaga az inulint, amit a csicsókából nyernek ki.

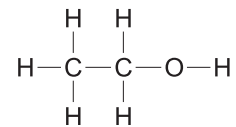
Az uronsav-polimerek közül legismertebb a pektin és az alginsav. A pektin a növényvilágban rendkívüli módon elterjedt poliszacharid, amelynek alapvázát a pektinsav alkotja. A monomerek egymással  $\alpha$ -1,4-kötésekkel kapcsolódva D-galakturonsav részekből épülnek fel polimerekké. A pektin meghatározott körülmények között jó gélképző tulajdonsággal rendelkezik, ezért széles körben felhasználják az élelmiszer- és a gyógyszeriparban egyaránt. A pektin számos gyümölcsfajtában megtalálható. Ipari méretekben a citrusfélék és az alma héjából állítják elő.

## 1.14. Etil-alkohol

Az etil-alkohol az emberiség kialakulásának hajnalától elkíséri kultúrtörténetünket. Az élelmiszerek tekintetében ennek az egy alkoholnak van érdemi jelentősége, mindez messzemenőig indokolja részletesebb tárgyalását.

### 1.14.1. AZ ETIL-ALKOHOL KÉMIAI TULAJDONSÁGAI

Az etil-alkohol (etanol) a metil-alkoholhoz (metanol) hasonló szintelen, a víznél kisebb sűrűségű, a vízzel, de apoláris oldószerekkel is kitűnően elegyedő folyadék. Jellegzetesen édeskés illata van. Az etil-alkohol fizikai sajátosságait a molekulák között kialakuló hidrogénkötések befolyásolják. Ez az oka a víz és az alkohol elegyítésekor bekövetkező térfogatcsökkenésnek (kontrakciónak) is. Az etil-alkohol kémiai sajátosságai nagyon hasonlítanak a metil-alkoholéhoz: éghető (gyúlékony), enyhe oxidációjakor acetaldehiddé alakul, vizes oldata semleges kémhatású.



1.15. ábra. Az etil-alkohol kémiai felépítése

## 1.14.2. ETIL-ALKOHOL A TÁPLÁLKOZÁSBAN

Az alkohol a táplálkozásunkban számos helyen előkerül, ennek alapján csoportosítható:

1. élvezeti szer
2. narkotikum
3. mérge
4. energiát szolgáltató „tápanyag”

Az alkohol elsősorban különböző alkoholos italok útján jut be az emberi szervezetbe. Az alkoholos italok túlzott fogyasztása alkoholbetegség kialakulásához vezethet. Mindazonáltal a kismértékű, rendszeres alkoholfogyasztás hasznosnak tekinthető. A mérsékelt alkoholfogyasztás csökkenti az érrelmeszesedéses szívbetegségek előfordulását és az abból kialakuló halálozások számát is. A mérsékelt alkoholfogyasztók átlagosan 50%-kal kisebb kockázattal rendelkeznek az absztinensekhez viszonyítva a szív- és érrendszeri halálozás tekintetében.

Alább összefoglaltuk az egységre számolható alkoholmennyiségeket, gyakorlati szempontból releváns példákkal:

Egy alkoholegység alkohol (8 gramm etil-alkohol)

- 284 ml átlagos erősségű lager sör
- 125 ml bor (~ 9% vol.)
- 50 ml bármilyen erősebb ital (pl. sherry, martini vagy portói)
- 25 ml töményital (~ 35–40% vol.)

Gyakorlati példák:

- 125 ml-es pohár bor 11–12% vol. – 1,5 alkoholegység
- 330 ml-es üveg sör/lager/almabor – 1,5 alkoholegység
- 330 ml-es üveg alkoholtartalmú 4 vagy 6 vol. %-os szénsavas alkoholos ital – 1,3, ill. 2 alkoholegység

Az ajánlott maximum alkoholmennyiséget férfiak számára hetente maximum 21 egységben (3 egység naponta), míg nőknek maximum 14 egységben hetente (két egység naponta) szokták megadni. Fontos hangsúlyozni, hogy ezek a mennyiségek semmiképpen sem célértékek.



A mérsékelt alkoholfogyasztás legelőnyösebb formájának a vörösborfogyasztás tekinthető. A vörösborban számos olyan pozitív élettani tulajdonságokkal rendelkező anyag megtalálható, amelyek fokozhatják a mérsékelt alkoholfogyasztás pozitív élettani hatásait.

### 1.14.3. AZ ETIL-ALKOHOL ELŐÁLLÍTÁSA

Az etil-alkohol szintetikusán is előállítható, ilyenkor a kiindulási anyag etilén, vagy kedvezőbben acetilén.

Az etil-alkoholt tartalmazó italokat általában erjesztéssel állítják elő, magas cukor vagy keményítő tartalmú növények felhasználásával. A hat szénatomos cukrok (hexózok), a szőlőcukor (glükóz) és a gyümölcscukor (fruktóz) vizes oldatába kerülő élesztőgombák etanolt és szén-dioxidot termelnek lebontó folyamataik közben.

Ennek alapján az alkoholos italok tovább csoportosíthatók, a felhasznált növények fajtái szerint:

- szőlőből – bor, pezsgő, párlatok
- gyümölcsökből – gyümölcsborok, pálinkák
- gabonafélékből – sörök, whisky, vodka

A következő táblázatban látható a legjellemzőbb alkoholos italok alkoholtartalma, egy egységre történő mennyiségekkel és ehhez tartozó lebontási időikkel.

1.9. táblázat. Az alkoholos italokhoz tartozó alkoholtartalmak, és azok lebontási ideje ([http://eljtudatosan.blog.hu/2012/05/09/alkohol\\_ii\\_hatasai\\_a\\_szervezetre](http://eljtudatosan.blog.hu/2012/05/09/alkohol_ii_hatasai_a_szervezetre))

Ital	Alkoholtartalom %-osan	Alkoholtartalom mg/dl-ben	Elfogyasztott mennyiség	Lebontási idő (kb.)*
Sörök	5%	4 g/dl	0,5 liter (egy korsó)	3 óra
Borok	10%	7,9 g/dl	2 dl (egy pohár)	2,5 óra
Likőrök	20%	15,8 g/dl	1 dl	2,5 óra
Tőmények	40%	31,6 g/dl	0,5 dl (egy feles)	2,5 óra

\* A lebontási időt számos egyéb tényező jelentősen befolyásolhatja

#### 1.14.4. AZ ETIL-ALKOHOL METABOLIZMUSA

Az etil-alkohol gyakorlatilag az összes nyálkahártya-felszínen képes felszívódni, de jellemzően legnagyobb mértékben a duodenumból és a jejunumból szívódik fel. A gyomorból és a vastagbélből is képes az etil-alkohol felszívódni. Metabolizmusa az acetaldehid és ecetsavon keresztül megy végbe. Az etil-alkohol ketogén hatású (a ketonok láncközi oxo-csoportot tartalmazó, oxigéntartalmú szerves vegyületek, általános összegképletük: R1-CO-R2).

A felszívódott etil-alkohol 90–95%-ban a májban metabolizálódik, 5–10%-a vizelettel, verejtekkel és a kilégzett levegővel változatlan formában távozik a szervezetből.

A felszívódás gyorsaságát befolyásolja a gyomor teltségi állapota, az elfogyasztott ital töménysége és az egyéb elfogyasztott tápanyagok (fehérjék, zsírok, szénhidrátok) interferálnak az etil-alkohol felszívódásával.

Az etil-alkohol metabolizmusának legfontosabb enzime az alkohol-dehidrogenáz. Az etil-alkohol lebontási sebessége normál körülmények között 6–9 gramm/óra.

Az etil-alkohol a zsírsavak után a második legmagasabb energiaértékkel rendelkező, energiát szolgáltató tápanyag (1 gramm etil-alkohol = 7,1 kcal). Mindez úgynevezett üres kalória, azaz az elfogyasztott energia nem tartalmaz más, hasznos és értékes tápanyagokat.

#### 1.14.5. AZ ETILALKOHOL-FOGYASZTÁS JÁRULÉKOS NEGATÍV HATÁSAI

Az etil-alkohol-fogyasztás kulturált keretek között pozitív élettani hatásain túl jelentős örömforrása lehet az egyének életének. Viszont az etilalkohol-fogyasztás – általában véve az elfogyasztott adagtól függő módon – megnöveli egy sor társadalmi ártalom kockázatát. Az etil-alkohol permanens fogyasztása függőséget okozhat. Ezen kívül az etil-alkohol kb. 60-féle betegség és kórállapot okozója lehet:

- bekövetkező sérülések
- mentális és magatartásbeli rendellenességek
- gasztrointesztinális megbetegedések
- különféle daganatos betegségek
- immunológiai rendellenességek
- a tüdő megbetegedései

- csont- és izombetegségek
- nemzőszervek rendellenességei
- magzati károsodások
- koraszülés
- alacsony születési súly

Ezenkívül a baleseti kockázat alkohol hatására gyorsan növekszik. A teljesen józanul közlekedő járművezetők is vállalnak valamennyi baleseti kockázatot, rendszerint annyit, amely feltétlenül szükséges (mindez habitustól, lelki állapottól és egyéb tényezőktől is függ). Ez a relatíve vállalt kockázat 0,5 ezrelék véralkohol-koncentráció esetén duplájára, 0,8 ezreléknél a négyszeresére, 1,5 ezreléknél pedig már 16-szorosára növekszik. Az alkoholtól befolyásolt állapotban okozott balesetek minősége összefüggésben van az alkohol idegrendszerre kifejtett káros hatásaival: az észlelési és a figyelmi képességek romlásával, a kockázatvállalás fokozódásával, a valóságérzék és a helyzetmegítélés gyengülésével.

## 1.15. Az élelmiszerek vitamintartalma

### 1.15.1. BEVEZETÉS

A vitaminok olyan természetes szerves vegyületek, amelyeket eltérő mennyiségben, de külső forrásból (táplálkozás) biztosítani kell a szervezet számára, hogy annak anyagcseréje, energiaforgalma zavartalan legyen. A vitaminokat zömében a szervezet egyáltalán nem, vagy csak limitált mértékben képes előállítani. A vitaminok, nevezéktanuktól eltérően (vitális aminok), nemcsak amin típusú (Nitrogén tartalmú) molekulák, hanem egészen más felépítésű vegyületek is lehetnek, valamint a nevezéktan nomenklatúrája is jelentősen átalakult a vitaminokról szerzett ismeretanyag bővülésével. Maga a vitamin elnevezés Casimir Funk, Angliában élő lengyel kémikustól ered, 1912-ből. A vitaminok nagy része nem amin-típusú, mégis általánosan használjuk ezt az elnevezést, mind a mai napig, mindazokra a természetes anyagokra, amelyeknek hiánya betegséget okozhat az emberi szervezetben. A vitaminok tehát rendkívül sokfélék mind kémiai mind biológiai értelemben, így a nevezéktanuk is összetett.

A vitaminok hatása többségében azon alapul, hogy katalizáló vagy szabályzó tényezőként bekapcsolódnak az anyagcsere-folyamatokba, részben fehérjéhez kötődve enzimeként (prosztetikus csoportként vagy koenzimeként), így biológiai-fiziológiai funkciókat befolyásolnak. Másrészt bizonyos vitaminok antioxidáns hatásúak, míg némelyek nem tisztázott módon vagy újonnan felfedezett, eddig ismeretlen funkciókat is (például: D-vitamin) ellátnak. A vitaminok fogalmánál fontos tisztáznunk, hogy az minden esetben fajspecifikus. A témából fakadóan ezen tankönyv csak az ember számára lényeges vitaminokkal foglalkozik. Oldódásuk alapján megkülönböztethetünk zsírokban oldható és vízoldható vitaminokat.

A zsírokban oldható vitaminok, révén a szervezet tárolni képes őket, ezért velük kapcsolatos avitaminózis ritkán fordul elő, ugyanakkor túladagolásuk, azok raktározhatóságán keresztül, hipervitaminózishoz vezethet. A zsírolható vitaminok közül az A-, E-, és K-vitamin részben vagy teljesen izoprén egységekből épül fel, a D-vitamin viszont a szteránvázis vegyületek csoportjába tartozik.

A vízben oldható vitaminok feleslegét a szervezet a vizelettel kiválaszthatja, ezért ezeket a táplálékkal rendszeresen fel kell venni, túladagolásuk nem jellemző.

Mivel a vitaminok többsége érzékeny mind az oxidációra, mind a magas hőmérsékletre illetve a fényre, ezért meghatározásuk összetett analitikai feladat. Analízisük általában szerves oldószerrel (zsírolható vitaminok) vagy vízzel és pufferoldattal (vízoldható vitaminok) való extrakcióval kezdődik, tisztítási és töményítési lépésekkel folytatódik, majd azonosításuk mind mennyiségi, mind minőségi szempontból általában valamilyen kromatográfias módszerrel történik.

### 1.15.2. A VITAMINOK FOGALMA

A vitaminok, amint azt már leírtuk, eltérő kémiai szerkezetű **szerves vegyületek**, amelyeket az energiaszolgáltató tápanyagok mellett **külső forrásból** kell biztosítani a szervezet megfelelő működéséhez (**esszenciálisak**). A vitaminok **nem szolgáltatóknak energiát** az emberi szervezet számára, a szervezet **anyagcsere-folyamataiban vesznek részt**. A vitaminokat szervezetünk vagy **csak részben, vagy egyáltalán nem képes előállítani**. **Hiányuk**, annak minőségétől eltérően, de jellemzően **betegséget okoz**, míg bizonyos vitaminok túladagolása szintén gondot okozhat. A vitaminok **nem helyettesíthetők** sem egymással, sem más vegyületekkel. A vitaminok fogalma fajnemként eltérő, és ahogyan azt látni fogjuk, önkényesen megalkotott, számos kivételt ismerünk (például a D-vitamin esetében). Nevezéktanuk nem egységes, csoportosításuk gyakorlati szempontból történik.

### 1.15.3. A VITAMINOK KULTÚRTÖRTÉNETE

A vitaminkutatás kultúrtörténetének tárgyalását a fogalmi hiátusok és ellentmondások feloldása miatt tartjuk fontosnak. Ezen alfejezet áttekintése olyan szemléletváltozást eredményez, amelyet egy táplálkozással foglalkozó szakembernek a sajátjának kell, hogy tekintsen. A tudományos ismereteink bővülése (amely az utóbbi időben jelentősen felgyorsult) számos alkalommal vezet olyan ismeretek megszerzésére, amelyek az azt megelőző tudást felülírják. Ez egy „természetes” jelenség, bármely tudományról is legyen szó, mindenképpen kívánatos folyamat. Ezt a fajta fejlődést sokszor paradigmaváltás kíséri, amikor korábbi ismereteinkre rácáfolunk új ismeretek megszerzésével, esetleg éppen azokkal ellentétes ismeretekre sikerül szert tennünk. A vitaminkutatás jó példáját jelenti annak, hogy számos ilyen paradigmaváltás vezetett el jelenlegi ismereteinkig, és várhatóan számos vár még ránk. Mindez nem ismereteink nem megfelelő voltának fokmérője, hanem éppen ellenkezőleg. A gyakori paradigmaváltások csupán azt jelzik, hogy egy tudományág dinamikusan fejlődik. Így belátható, hogy a táplálkozástudományi szakembereknek naprakész ismeretekkel kell rendelkezniük, hiszen a ma igazsága könnyen a holnap tévedésének bizonyulhat.

A vitaminkutatás eredete a régmúltra nyúlik vissza. A beri-beri néven ismert B<sub>1</sub>-vitamin-hiányos állapotról már i. e. 2600-ban beszámoltak az ókori Kínában. Ez a betegség mégis az iparosodás begyűrűzésével terjedt el jobban az adott területeken, köszönhetően a rizs alapú táplálkozásnak, amit immáron elsősorban hántolt formában fogyasztottak. A hántolás bevezetésével eltávolították a rizsszemek külső részét, amely így elvesztette biológiailag értékes B<sub>1</sub>-vitamin tartalmát. A történetileg fontos másik betegség, amelyet feltétlenül meg kell említenünk a vitaminok kultúrtörténeténél, a skorbut. Ezt a betegséget szintén régóta ismerték, és – bár nem tudatosan – valamelyest sikerült is gyógyítani a táplálkozás bizonyos aspektusainak megváltoztatásával (például főzetlevek, gyümölcsök és zöldségek levének vagy savanyú káposzta fogyasztásával). Mindez azért fontos, mert korábban az a vélekedés volt elfogadott, hogy ezeket az állapotokat valamely toxikus anyag jelenléte okozhatja. Már Hippokratész (i. e. 460–377) leírta azt a tapasztalatát, hogy a szürkületi vakság kezelésében az állati eredetű máj fogyasztása előnyös.

A vitaminok létezéséről 1912 óta van tudásunk. Ezen könyvfejezet megírásakor a tudományos szakirodalom 13 vegyületet sorol a vitaminok gyűjtőfogalmába. Ezek a következők:

- A-vitamin
- C-vitamin

- D-vitamin
- E-vitamin
- K-vitamin
- B<sub>1</sub>-vitamin (tiamin)
- B<sub>2</sub>-vitamin (riboflavin)
- Niacin
- Pantoténsav
- Biotin
- B<sub>6</sub>-vitamin (piridoxin),
- B<sub>12</sub>-vitamin (kobalamin),
- Folsav

Kultúrtörténeti érdekesség a B-vitamin-csoport számozásának alakulása. Azért nem követik számsorrendben egymást a B-vitamin-csoport tagjai, mert a számsorrendben következő vitaminnál időközben kiderült, hogy mégsem vitamin. Ez okozza a B<sub>2</sub>- és B<sub>6</sub>-, valamint a B<sub>6</sub>- és B<sub>12</sub>-vitamin közti „rést”. Fontos megemlítenünk, hogy a vitaminok jelenleg használt nevezéktana nem egységes, szerzőkként és a témával foglalkozó tankönyvenként eltérő. Ezen tankönyvben alkalmazott terminológia esetén a leggyakoribb nevezéktan alkalmazására törekedtünk, de az Olvasó más forrásokban többféle nevezéktannal is találkozhat.

#### 1.15.4. ZSÍROKBAN OLDÓDÓ VITAMINOK

##### **A-vitamin és a karotinoidok**

Az A-vitamin esetében nem egy darab molekuláról beszélünk. Magát az A-vitamint 1903-ban írta le először McCollum és Davies. Az A-vitamin elnevezés Drummond-tól ered. Mintegy 40 olyan karotinoid típusú vegyületet ismerünk, amelyek az A-vitamin elővitaminjaként viselkednek.

##### *Legfőbb hatásai*

Felfedezése a szürkületi vakság kezelésére irányuló kutatásokra tehető. Az A-vitamin molekuláris hatásmechanizmusa szerint szerepe van a sejtdifferenciálódási és -növekedési folyamatokban. Jelentékeny oxidációs képessége révén az A-vitamin (de főleg a  $\beta$ -karotin) antioxidáns tulajdonságú vitamin. Ezen tulajdonságát elsősorban a szabadgyökös reakciók gátlásán keresztül érvényesíti. A szabadgyökös reak-

ciók során keletkező reaktív oxigén speciesek (ROS – reaktív oxigénfajták) képesek károsítani a lipideket különböző membránstruktúrákban, az enzimeket, a különböző receptorokat és a fehérjeszintézist inaktívalják, valamint szénhidrátok depolimerizációját is kiválthatják.

#### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Az A-vitamin kémiai szerkezetét először P. Karrernek sikerült tisztáznia 1931-ben, aki felfedezéséért Nobel-díjat kapott. 1947 óta vagyunk képesek szintetikusán is előállítani. Az A-vitaminok csoportjába tartozó vegyületek többnyire 20 szénatomos telítetlen alkoholok, melyek egy hat szénatomos gyűrűből és hozzá kapcsolódó oldalláncból állnak.

Fizikai tulajdonságait tekintve hőhatásra és fényre egyaránt érzékeny vegyület. Mindez a konjugált kettős kötések jelenlétével magyarázható. Oxigénmentes közegben 120–130 °C-on sem inaktívalódik. Savas kémhatással szemben érzékeny, antioxidánsokkal stabilizálható.

#### *Metabolizmusa*

Az A-vitamin zsírban oldódó vitamin, ez minden változatára (provitaminok) is érvényes. Ennél fogva felszívódása intakt gyomor-bél rendszert és lipidemésztést igényel. A karotin felszívódását (maximum 5–50%) és A-vitaminná alakulását az epesavak elősegíthetik. A karotinoidok felszívódást követően nagyrészt már a bélhámsejtekben illetve a májban átalakulnak A-vitaminná, transzportjuk az LDL partikulumon keresztül valósul meg. Egy molekula  $\beta$ -karotin maximum két molekula A-vitaminná alakulhat. A raktározott A-vitamin (észter formában), mobilizációja előtt kilép az észter formából, retinol szabadul fel, és a retinol binding proteinhez (RBP – retinolkötő fehérje) kötődik. A képződő komplex nagy része prealbuminhoz kapcsolódva jut el a perifériás szövetekhez.

#### *Hiánya*

Legfontosabb hiánybetegsége a keratomalácia, illetve xerophthalmia, amely következtében vakság alakulhat ki. A FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (Egyesült Nemzetek Szövetségének Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezete) számításai szerint évente mintegy félmillió 5 éven aluli gyermek érintett, akik zömében életüket vesztik ezen betegségben mind a mai napig. Klinikailag fontos a szekunder A-vitamin-hiány, mely felszívódási zavar következtében alakulhat ki. Leggyakoribb hiánytünete az szürkületi látásromlás (farkasvakság).

Számos, élettanilag fontos folyamatban vesz részt az A-vitamin, így hiánya esetén, eltérő módon, de károsodhatnak az alábbi funkciók:

- normál fejlődés
- epitelkárosodás
- fokozott fertőzéshajlam
- szaruhártya-károsodás – vakság
- csökkenő fényérzékenység a retinában
- reprodukciós zavar (spermatogenezis)
- szabadgyökök elleni védekezőképesség csökken
- a máj detoxikáló enzimeinek csökkent működése

### *Túladagolása*

Az A-vitamin-mérgezés esetén csökken a csontépítés, fokozódik a csontokból a kalcium ionok kiáramlása, aminek következtében a csontok elvékonyodnak. A-vitamin-toxikózisban a csontok hossznövekedése is zavart szenved. Ez elsősorban nagy dózisu A-vitamin tartalmu gyógyszeres kezelés következtében alakulhat ki (például: acne kezelése). Az A-vitamin-kiegészítés kapcsán ki kell emelnünk azoknak a táplálkozás-epidemiológiai vizsgálatoknak a sorát (például: CARET, ATBC, Physicians' Health Study), amelyekben az A-vitamin tumorelles hatására kerestek választ. Ezen jól megtervezett és körültekintően elvégzett vizsgálatok tanulságából lezűrhető volt az a megállapítás, hogy dohányosok esetén az A-vitamin (illetve a  $\beta$ -karotin) szupplementáció nemhogy csökkentette volna, hanem éppen hogy növelte a rosszindulatú betegség kialakulásának a kockázatát (ezen vizsgálatok esetén az alkalmazott dózisok megválasztása sem volt szerencsés).

### *Forrásai*

A-vitamint kizárólag állati eredetű élelmiszerek tartalmaznak, de növényekben szintetizálódnak provitaminjai. Állati eredetű élelmiszerek közül a tengeri halak, a májak, a tejzsír, a tojássárgája tartalmaz A-vitamint. Növények közül a sárgarépa, paprika, paradicsom emelhető ki. A különböző karotinoidok színes vegyületek. Így a sötétzöld és mélyárga színű zöldségek és gyümölcsök tartalmaznak jelentékeny mértékben karotinoidokat – például: sárgarépa, tök, spenót, sárgabarack, sárgadinnye.



## D-vitamin és kalciferol

A D-vitamin elnevezés megtévesztő, inkább orvostörténeti sajátosságokra visszavezethetően nevezzük vitaminnak, mint hormonnak. Bár az utóbbi jóval helytállóbb volna.

A D-vitamin jelentősége elsősorban a kalcium anyagcsere-szabályozásában mutatkozik meg, de az utóbbi idők intenzív kutatásai számos más, élettanilag fontos folyamatban is bebizonyították jelentőségét (például immunrendszer, szív- és érrendszer, endokrin rendszer, vese, vérképzés, tumoros megbetegedések). Látható, hogy szerteágazó hatásai szinte minden szervrendszerben érvényesülnek. Hiánya az egyik legjelentősebb egészségügyi probléma, így ennek megoldása széles összefogást igényel mind a szakemberek, mind a laikusok részéről. Fontos tisztázni ugyanakkor, hogy a D-vitamin kérdéskör nem tartozik elsősorban a diétetika kérdésköréhez.

### *Legfőbb hatásai*

A D-vitamin elsősorban a kalcium és a foszfor metabolizmusában vesz részt, amin keresztül alapvető szerepet tölt be a csontok mineralizációs folyamataiban. Hiányában a csontok szerkezete sérül, gyermekeknél angolkór (rachitis), felnőtteknél osteomalacia alakul ki. A D-vitamin segíti a kalcium felszívódását és a csontokba való beépülését,

A D-vitamin ugyanakkor egy hormon, így hatásait szerteágazóan mind autokrin, parakrin, mind endokrin módon fejti ki.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Szteránvázis vegyület. Zsírokban oldódó vitamin, oxidatív hatásokkal szemben ellenálló. UV-B hatására alakul ki a D<sub>3</sub>-vitamin, így a legrezisztensebb vitaminnak tekinthető (savakkal és lúgokkal szemben is ellenálló). Vízben oldhatatlan.

### *Metabolizmusa*

A bőrben 7-dehidrokoleszterolból, a napfény UV-B sugárzásának (290–315 nm) hatására D<sub>3</sub>-previtamin, majd D<sub>3</sub>-vitamin alakul ki. A bőr D-vitamin-képző kapacitása tekintélyes – nyáron fürdőruhában történő napozáskor a bőr enyhe pirulását okozó napsugárzás hatására 10–20000 NE D<sub>3</sub>-vitamint képez, mégsem képes ezen funkcióját maradéktalanul ellátni napfénymentes időszakban. Irodalmi adatok alapján elmondható, hogy 10–15 perces, az arcot és a fedetlen végtagokat érő, nyári,

nappali (10–15 óra közötti) UV-B sugárzás nagyságrendileg 1500–3000 NE D<sub>3</sub>-vitamin képzéséhez elegendő. Hangsúlyozandó, hogy a szoláriumok által kibocsátott UV-A sugárzás egyáltalán nem alkalmas D<sub>3</sub>-vitamin képzésére. A D-vitamin – éppúgy, mint a növényi eredetű D<sub>2</sub>-vitamin – aktiválódásának első lépcsőjeként a májban hidroxilálódik a 25. szénatomon. A 25(OH)-D<sub>3</sub>-vitamin a D-vitamin-kötő fehérjéhez (DBP – vitamin D-binding protein) kapcsolódva jut a keringésbe. Az aktív formává alakuláshoz szükséges első szénatomon történő hidroxiláció részben a vesében zajlik, jól szabályozott módon. Az 1- $\alpha$ -hidroxiláció számos más szövetben (például a bőrben, az emlőben, az immunsejtekben, a placentában, a szívizom, az erek és a vastagbél simaizomsejtjeiben) is működik, de ott eltérő szövetspecifikus szabályozás alatt áll az aktív D<sub>3</sub>-vitamin képzése. Az 1,25 (OH)<sub>2</sub> D-vitamin (aktív forma) hatása egyrészt genomikus, ami a gének 3–5%-ának átíródását bizonyítottan, direkt módon befolyásolja. Másrészt nem genomikus hatása is van az aktív vitaminnak, ami a sejtmembránon és a citoszolban elhelyezkedő D-vitamin-receptorokon (VDR – vitamin D receptor) keresztül érvényesül.

### *Hiánya*

Hiánya elsődlegesen a csontanyagcsere zavarához kapcsolódik. A valóban aktív D-vitamin (1,25-dihidrooxikolekalciferol – kalcitriol) metabolizmusát a parathormon szabályozza. A szérum alacsony kalciumtartalma serkenti a parathormon termelését, ezen keresztül pedig a kalcitriol metabolizmusát. A kalcium szérumkoncentrációjának növekedése gátolja a parathormon termelését, ezen keresztül a kalcitriol forma nem, hanem annak inaktív formája metabolizálódik a vesében.

Nagyfokú D-vitamin-hiányban az angolkórnak (rachitis) nevezett betegség alakul ki gyermekeknél. Ebben az állapotban a csont kalciumtartalma jelentősen lecsökken, aminek következtében a beteg csontjai megpuhulnak, és a test súlya alatt elgörbülnek. A rachitises gyermek növekedése sem éri el a normális szintet, visszamarad a fejlődésben, kistermetűvé válik. D-vitamin adagolásával ez a probléma egyfelől megelőzhető, másfelől a már jelentkező elváltozások – részben vagy teljesen – kiküszöbölhetők.

A rachitissel felnőttkorban megjelenő analóg betegség az osteomalacia. Ilyenkor a kellő mennyiségben képződő csontszövet nem megfelelő mineralizációja – tehát a szervesen állomány csökkenéséből álló – minőségi jellegű csontfelépítési zavar alakul ki.

A D-vitamin-hiány rendkívül gyakori mind világszerte, mind Magyarországon. Ezt bár csak szórványos adatok bizonyítják, mégis feltétlenül szükséges lenne egy ha-

zai reprezentatív felmérés elvégzése. A D-vitamin-hiány megszüntetésének költsége sokszorosan megtérül az egészségügyi kiadások csökkentése révén, így mind a D-vitamin-hiány prevenciója, mind annak kezelése költséghatékonynak tekinthető. A D-vitamin mind az adaptív, mind a természetes immunválasz fontos autokrin regulátora, így a megfelelő D-vitamin-bevitel csökkentheti az autoimmun betegségek kialakulásának veszélyét. A D-vitamin-hiány fejlődéstani, immunológiai-gyulladásos és degeneratív idegrendszeri betegségekben is további kockázati tényezőnek tekinthető. A D-vitamin-hiány, úgy tűnik, hogy közvetlenül hozzájárul a szívelégtelenség kialakulásához, súlyosbodásához is. Ezen túlmenően hiánya elősegíti a hypertonia kialakulását, amit részben a renin–angiotenzin–aldoszteron rendszer változása magyaráz. Ezen kívül a D-vitamin-hiány fokozza az érlemezés kockázatát is. Fel-nőttkorban a D-vitamin-hiány növeli a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának esélyét. Ugyanakkor a D-vitamin-pótlás javítja a béta-sejtfunkciót. In vitro és in vivo vizsgálatok alapján a D-vitamin sejttanyagcserére kifejtett hatásai révén anti-tumor hatású. A D-vitamin-hiány rizikótényező az emlő- és colodaganatok kialakulása és progressziója szempontjából is. Ezen kívül D-vitamin-hiány a fertilitást is nagy valószínűséggel előnytelenül befolyásolja.

1.10. táblázat. D-vitamin-hiánnyal kapcsolatba hozott megbetegedések (<http://www.matud.iif.hu/>)

Csont	Rachitis, csonttritkulás, csontlágylulás, csonttörés
Izomzat	Izomelfajulás
Hasnyálmirigy	1-es típusú diabetes mellitus, 2-es típusú diabetes mellitus
Rosszindulatú daganatok	Prosztata, emlő, vastagbél, gyomor, nyelőcső, vese, méh, petefészek, tüdő, máj, epehólyag
Leukaemia	Myeloid leukaemia
Autoimmun megbetegedések	Reumatikus arthritis, sclerosis multiplex, gyulladásos bélbetegségek
Szív- és érrendszeri megbetegedések	Magas vérnyomás, érlemezés, coronaria betegség, stroke
Fertőzések	Tuberkulózis, légúti fertőzések
Központi idegrendszer	Szorongás, szezonális hangulatzavar, skizofrénia, Parkinson-szindróma, Alzheimer-kór
Érzékszervek	Progresszív hallásvesztés

### Túladagolása

A D<sub>3</sub>-vitamin toxikus adagja hónapokon át adott, napi 10 000 NE felett van. A D<sub>3</sub>-vitamin biztonságos adagja felnőtt emberben napi 4000 NE. Ezt az értéket a kelőn változatos táplálkozással meg sem lehet közelíteni.

### Forrásai

A megfelelő D-vitamin-bevitel kialakítása nem tartozik a diétetika kérdéskörébe. Általánosságban elmondható, hogy bizonyos élelmiszerek D-vitamin tartalma magasabb. Ezek a tej (és egyéb tejtermékek), a szardínia, a tonhal, a lazac, a tojás, különböző vitaminokkal dúsított gabonapelyhek és gyümölcslevek, illetve a máj. A D-vitamin pótlása Magyarországon jelenleg a társadalombiztosítás által támogatott, az ajánlott bevitel a napsugárzásban szegény – késő őszi, téli és kora tavaszi – hónapokban 1500–2000 NE. Ez a bevitel általánosságban ajánlható D-vitamin-hiány kialakulásának megelőzésére. Az alábbi táblázat a magyarországi D-vitamin-beviteli szinteket tartalmazza.

1.11. táblázat. Hazai D-vitamin-ajánlás (hazai konszenzus a D-vitamin szerepéről a betegségek megelőzésében és kezelésében, 2012)

Korcsoport	Egy napra javasolt dózis	Biztonságosan bevihető mennyiség egy napra eső felső határa
Csecsemők	400–1000 NE	1000 NE
Gyermekek (1–6 év)	600–1000 NE	2000 NE
Gyermekek (6 év felett)	600–1000 NE	2000 NE
Serdülők	800–1000 NE	4000 NE
Felnőttek	1500–2000 NE	4000 NE
Elhízott felnőttek	3000–4000 NE	4000 NE
Terhes nők	1500–2000 NE	4000 NE

### E-vitamin, tokoferol és trienol

Az E-vitamin rokonvegyületek gyűjtőnévének tekinthető, ahol a közel azonos kémiai szerkezetű vegyületek a metil-csoportok számában, valamint oldalláncaikban különböznek. Legerősebb biológiai hatással az  $\alpha$ -tokoferol rendelkezik, így célszerűen ezt a vegyületet nevezhetjük E-vitaminnak.

### *Legfőbb hatásai*

Az E-vitamin legfontosabb tulajdonsága, hogy antioxidánsként viselkedik. Védi a többszörösen telítetlen zsírsavakat és a retinolt az oxidatív hatásoktól, így segítve elő azok megfelelő biológiai funkciójának érvényesülését. Így joggal tekintjük a legfontosabb antioxidáns hatású anyagnak. Ezen túlmenően gyulladásgátló és -mérték-lő hatással is rendelkezik, csökkenti az erek falának permeabilitását, és befolyásolja a kollagénszintézist is. Emberen hiányát vagy hipovitaminózist nem mutattak ki, a hiánytünetek azonban sok állatmodellen elvégzett kutatás tanúságából lesűrhetők.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Zsírokban oldható, sárgás színű, olajszerű vegyület, amely vízben egyáltalán nem, zsírokban jól oldódik. Hőre, savakra és lúgokra kevésbé érzékenyek a tokoferolok, viszont oxidatív hatásra könnyen inaktiválódnak, levegőn és napfényen biológiai aktivitásukat elvesztve bomlanak.

### *Metabolizmusa*

A zsírok és az epesavak jelentősen elősegítik abszorpcióját a bél lumenéből. Az elfogyasztott E-vitamin 20–30%-a jut át a bélfalon a nyirokkeringésbe, majd a keringésbe a  $\beta$ -lipoprotein frakcióhoz kötődve transzportálódik. Az E-vitamin mind a plazmában mind a különböző sejtekben elsődlegesen  $\alpha$ -tokoferol formában van jelen. Az E-vitamin a zsírszövetben, a májban, és az izmokban raktározódik elsősorban, ugyanakkor szinte minden szövet tartalmaz E-vitamint. A zsírokkal lerakódott E-vitamin a zsírok mobilizálása esetén szintén kiürül a raktárakból. A szervezetből elsősorban a széklettel, de kisebb mennyiségben a vizelettel is távozik.

### *Hiánya*

Egészséges, változatos táplálkozás mellett hiányával nem kell számolnunk, táplálékaink általában elegendő mennyiségű E-vitamint tartalmaznak. Kis súlyú koraszülöttek, valamint bizonyos felszívódási rendellenességeket okozó betegségek esetén számíthatunk hiányára.

### *Túladagolása*

Túladagolásával főként az ellenőrzés nélkül végzett E-vitamin-kiegészítések esetén kell számolnunk. 2010-ben publikált releváns kutatások felhívják a figyelmet az E-vitamin szupplementáció szükségtelenségére egészséges, változatos étrendet folytatók számára.

### *Forrásai*

Magas E-vitamin tartalommal rendelkeznek a hüvelyesek magvai, a gabonamagvak csíraolaja, a vaj és a levélzöldségek, de tartalmaznak E-vitamint a húsfélék, a tojás, a máj, a tej és a tejtermékek is.

### **K-vitamin**

A K-vitamin esetén is több vegyületet tekintünk K-vitamin-hatással rendelkezőnek. Ide tartoznak a  $K_1$ -,  $K_2$ - és  $K_3$ -vitaminok, melyek naftokinon származékok. A növények a fillokinont ( $K_1$ -vitamin), a baktériumok a menakinont ( $K_2$ -vitamin) képesek szintetizálni, míg a  $K_3$ -vitamin provitaminnak tekinthető. Legfontosabb tulajdonsága, hogy nélkülözhetetlen a véralvadáshoz szükséges egyes faktorok szintéziséhez. Innen ered elnevezése, ugyanis a „K” a koagulációra utal. A K-vitamin és kémiai szerkezetének felfedezéséért 1943-ban Nobel-díjat kapott Henrik Dam dán és Edward Adelbert Doisy amerikai kutató.

### *Legfőbb hatásai*

A K-vitamin legfontosabb feladata, hogy egyes, a véralvadási kaszkádméchanizmusban szereplő faktorok (II, VII, IX, X) poszt-transzlációs karboxilációját végző koenzim funkcióját biztosítsa. Így a K-vitamin nélkülözhetetlen az említett négy alvadási faktor szintéziséhez. Az utóbbi időben fény derült arra is, hogy K-vitamin hatására osteokalcin keletkezik, amely hatására időskorban csökken a csontokból történő kalcium mobilizációja. Ezeket az új eredményeket további vizsgálatoknak kell megerősítenie ahhoz, hogy széles körben elfogadottá váljanak. Egyelőre inkább tudományos érdekességeknek tekinthetők. Jelenleg sem osteoporosis profilaxisban, sem ezen betegség kezelésére vonatkozóan nincs elég adat annak eldöntésére, hogy a K-vitaminnak van-e terápiás jelentősége.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

A természetben előforduló K-vitaminok sárgás színű, olajos anyagok, nagymértékben hőreiszitensek. Savas és lúgos pH-n egyaránt könnyen bomlanak, csakúgy, mint oxidáló ágensek jelenlétében, valamint UV fény hatására is.

### *Metabolizmusa*

A K-vitamin felszívódása döntő többségében nem haladja meg az 50%-ot, és igényli az epesavak és hasnyálmirigy nedv megfelelő jelenlétét. Az étrend kiegészíté-

sére szánt készítményekben találkozhatunk a K-vitamin vízoldékonyabb (emulgeált) formájával is, amely könnyebb felszívódást ígér. Ezen készítmények alkalmazásáról egyelőre nincsenek széles körben elfogadott klinikai tapasztalatok. Ebben a formában a K-vitamin felszívódása messzemenőig hatékonyabb. Felszívódását követően  $\beta$ -lipoproteinekhez kapcsolódik. Az emberi szervezet megfelelő K-vitamin-ellátottsága több forrásból biztosítható:

- az elfogyasztott táplálékkal,
- a bélflóra baktériumai által

A szervezetben csak kis mennyiségben raktározódik a májban, valamint megtalálható a bőrben és az izmokban. Mind a vizelettel, mind a széklettel képes kiürülni a felesleg a szervezetből.

### *Hiánya*

Hiánya ritkán fordul elő, mivel a bélflóra által termelt K-vitaminok kielégítik az iránta való szükségletet. Amennyiben tartós antibiotikum-terápia károsítja a bélflórát, számítani lehet hiányára. A K-vitaminok hiánya súlyos vérzékenységet okozhat, ami elsősorban a gyomor- és bélrendszerben lép fel. A vérző sebek nem hegednek be, a véralvadás elmarad. Ez az állapot elsősorban nem megfelelően beállított antikoaguláns terápia esetén jelent kockázatot, amikor a beteg valamilyen K-vitamin-antagonistát (például: kumarinszármazék) szed.

### *Túladagolása*

Túladagolása, toxikus hatás előfordulása nem ismert, ugyanakkor irodalmi adatok figyelmeztetnek arra, hogy a mesterségesen előállított K-vitamin-készítmények nagy adagokban alkalmazva mérgezőek lehetnek.

### *Forrásai*

Legnagyobb mennyiségben zöld leveles növényekben, parajban, illetve az úgynevezett „K-betűs zöldségekben” található (káposzta, kelkáposzta, kelbimbó, karfiol, kukorica, körte, kivi, kókusz). A gyümölcsök zöme alacsony K-vitamin-tartalommal bír, a máj jelentékeny mennyiséggel rendelkezik.

## 1.15.5. VÍZBEN OLDÓDÓ VITAMINOK

### C-vitamin

A C-vitamin a legnagyobb mennyiségben előállított vitamin, világviszonylatban nagyságrendileg 80 000 tonnát állítanak elő belőle évente. Ennek a mennyiségnek mintegy 80%-a Kínából származik. Hosszú út vezetett odáig, hogy ilyen mennyiségű termelése kapcsán gyakorlatilag szabadon elérhetővé váljon ez a vitamin. Hiánybetegsége, a skorbut, korábbi népbetegségből mára sporadikusan előforduló, világviszonylatban jelentéktelen betegséggé redukálódott. Először Szent-Györgyi Albert izolálta 1928-ban narancsból, káposztalevélből, paprikából és állati mellékveséből. Azonban skorbutellenes hatását csak 1932-ben írták le, ekkor igazolták az összefüggést a C-vitamin-hiány és a skorbut kialakulása között. 1938 óta hívjuk aszkorbinsavnak.

#### *Legfőbb hatásai*

Biológiai hatásmechanizmusa mind a mai napig nem teljesen tisztázott. Jelentős antioxidáns vitamin, ezen kívül szerepe van a kötőszöveti kollagénképzésben is (hiánytünetei elsősorban erre a funkcióvesztésre vezethetők vissza.). Az emésztőrendszerből segíti a vas és kisebb részben a kalcium felszívódását is. Koenzim funkcióval is rendelkezik, csökkenti az asztmás és allergiás tüneteket is. Nem tisztázott hatása a különböző daganatos betegségekben, illetve a nátha tüneteinek és szövődményeinek csökkentésében. A C-vitamin kiegészítés hatásainak kutatása mind a mai napig központi szereppel bír, így ismereteink a C-vitamin szerepével kapcsolatban folyamatosan bővül. Mindazonáltal kezeljük kellően objektíven az „álhírek” és „tudományos félinformációk” kategóriájában az extrém magas C-vitamin szupplementációról és csodaszerű gyógyulásokról szóló jelentéseket. Jó támpontot nyújthatnak a kérdéskör mélyebb részleteinek megismeréséhez a Cochrane-adatbázisok.

#### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Jellegzetesen savanyú ízű, viszonylag egyszerű szerkezetű vegyület. Színtelen, kristályos, vízben oldódó vegyület. Közepesen erős sav, 2%-os oldata 2,8-as pH értékű. Vizes oldatában könnyen reakcióba lép a levegő oxigénjével és oxidálódik. Ilyenkor vitaminhatása elvész. Antioxidánsként viselkedik, ezt a tulajdonságát az élelmiszeripar is kihasználja, például aszkorbil-palmitát (E304) – zsiradékok antioxidánsa.

A C-vitamin aminosavak jelenlétében részt vesz a Maillard-típusú reakcióban, amelynek során barna színű vegyületté alakul át.



### *Metabolizmusa*

A legtöbb növényi, illetve állati szervezet elő tudja állítani a C-vitamint, még hozzá többnyire glükózból vagy valamilyen más, egyszerű szénhidrátból történő szintézissel. Az ember és még néhány állatfaj (pl. csimpánz, tengerimalac, bizonyos halak, rákok) esetében azonban nem rendelkezik gulanolakton-oxidáz-enzimmal, így képtelen a C-vitamin bioszintézisére, így ezen állatok és az ember számára esszenciális vitaminról van szó.

Gyakorlatilag teljes mértékben és gyorsan felszívódik a vékonybél felső szakaszában. A szervezeten belüli megoszlása aránytalan, bizonyos szövetek (például: retina, mellékvese) igen nagy mennyiségben tartalmazzák. De a vér alakos elemei is magasabb C-vitamin-tartalommal bírnak, mint a szérum. Csekély mennyiségben raktározódik a szervezetben. A szervezet C-vitamin tartalmától függően teljes C-vitamin-mentes étrend esetén – a raktárak töltöttségétől függően – a szervezet néhány hétig, illetve néhány hónapig képes kielégíteni C-vitamin-szükségletét. Általánosságban elmondható, hogy ha a szervezetben összességében kevesebb, mint 300 mg C-vitamin van jelen, megjelennek a skorbut tünetei.

### *Hiánya*

Permanens hiánya a skorbut. Maga a skorbut szó feltételezhetően viking eredetű. A skorbutban szenvedő normann hajósok a testükön jelentkező fekélyeket „bjurnak” hívták. A fekélyekből, ha kifakadtak, a zsíros tejhez hasonló, sűrű „skyr”, azaz váladék ömlött. Ezekből a kifejezésekből alakult ki aztán a betegséget jelölő „skyrbjur” szó, amely az észak-német tengerpartokon, az Elba torkolatvidékén a keményebb hangzású, német „Schorbock” kifejezésre módosulhatott, ami később skorbutként terjedt el. A betegség esetén az igénybevett izmok fájdalmassá válnak, a bőr sárgás-fehérré válik, majd a nyomásnak kitett helyeken, az ízületeken megjelennek a bevérzések. Jellemzője még a fogíny vérzése is.

A skorbut mint kialakult hiánybetegség, a leírt formában már csak ritkán jelenik meg. Számolnunk kell azonban a – elsősorban a nem kellően változatos és kiegyensúlyozott táplálkozás, vagy valamilyen megváltozott táplálkozás-élettani körülmény esetén – relatív C-vitamin-hiánnyal. Ilyen esetekben a panaszok és tünetek enyhék, aszpecifikusak (például: fejfájás, gyengeség, rossz közérzet), így célszerű orvoshoz fordulni.

*Túladagolása*

A jelenleg rendelkezésre álló adatok azt sugallják, hogy a C-vitamin plazmakoncentrációja masszív kontroll alatt áll orális adagolásakor. A C-vitamin esetén nem jellemző annak túladagolása, 10 grammos mennyiség napi fogyasztása közepesen hosszú távon sem okoz gondot.

A felesleges mennyiség dehidro-aszcorbinsav formában ürül.

*Forrásai*

A C-vitamint elsősorban növényi eredetű élelmiszereink tartalmazzák.

**1.12. táblázat. Nyersanyagok C-vitamin tartalma (Kelemen: Vitaminok – Medicina, 2014)**

Nyersanyag	C-vitamin-tartalom mg/100 g
Csipkebogyó (friss)	400
Csipkebogyó (szárított)	100
Ribiszke (fekete)	160–180
Ribiszke (piros)	30–35
Zöldpaprika	150
Bimbós kel	90–100
Karalábé	60–80
Szamóca	40–60
Káposzta	45–55
Káposzta (savanyított)	15
Zöldhagyma	60
Karfiol	60
Torma	50
Citrom, narancs, mandarin, grapefruit	40–50
Paraj	40–50
Sóska	40
Gesztenye	30
Málna	30
Köszméte	30
Sárgadinnye	25–35
Dió	25

Sütőtök	25
Spárga	25
Zöldbab, zöldborsó	20–25
Zeller	20
Retek	20
Paradicsom	10–25
Burgonya	10–20
Cékla	15
Meggy	10–12
Banán	10
Kajszibarack	10
Cseresznye	8
Őszibarack, görögdinnye	7
Alma, körte, szőlő, szilva	5–6
Borjú- és marhamáj	30–35
Sertésmáj	23–25
Teljes tej (tehén)	1,1–1,7

A C-vitamin-bevitel kapcsán meg kell említenünk, hogy a tárolás, a hő közlésével járó konyhatechnológiai eljárások jelentős mértékben csökkentik az ételmisszereink C-vitamin tartalmát. Így a legjobb C-vitamin-források a nyers zöldségek és gyümölcsök.

### **B<sub>1</sub>-vitamin (tiamin)**

A legkorábban felfedezett vitamin. Felfedezését követően a vitaminkutatás exponenciálisan felgyorsult, hiszen általa igazolást nyert, hogy táplálékainkban olyan anyagok is jelen vannak, amelyek nélkülözhetetlenek a szervezet megfelelő működéséhez. Több tiamin hatású vegyület ismert, az élő szövetekben legnagyobb részben tiamin-pirofoszfát (TPP) formában van jelen.

#### *Legfőbb hatásai*

A tiamin koenzimszerű működése révén több folyamatban is esszenciális szerepet tölt be. A citrátkörben a piroszőlősav és az  $\alpha$ -ketoglutársav dekarboxilezését végző

enzim kofaktora. A szénhidrátháztartásban betöltött szerepével magyarázható, hogy hiányában a szőlőcukor (glükóz) lebontása nem lesz teljes, így az aerob működésű sejtek energia-ellátásában zavar keletkezik. Mindez leghangszúlyosabb a nagy glükóz-fogyasztó szövetek esetén, úgymint izom-, máj- és agysejtek.

Ezen kívül számos enzimkomplex működésében van szerepe. Általánosságban elmondható, hogy a tiamin kedvező hatást gyakorol az energiatermelés folyamatára, a növekedésre és a tanulási képességekre is. Antioxidáns hatással is rendelkezik, mivel védi a szervezetet az alkoholfogyasztás és a dohányzás káros hatásaitól. A tiamin serkenti a tanulási képességeket, és segíthet leküzdeni – főképp fiatal korban – a tanulási nehézségeket. Felnőttek esetében gyorsabbá válik a reakcióidő, és a gondolkodás logikai mélységei bővíthetnek. Segítheti az értelmi fogyatékosokat szellemi képességeik hatékonyabb kihasználásában és a koncentrációban is.

#### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Jellegzetes, élesztő szagú, kesernyés ízű fehér, porszerű anyag. 3,5-ös pH-n viszonylag hőstabil, de ettől magasabb pH-jú közegben hőlabillá válik, illetve bomlik (például lisztek tiamintartalma 50%-kal csökken sütőpor alkalmazásakor). A B-vitamin-csoport leghőérzékenyebb tagja. A tiamin vízben, alkoholban jól oldódik, apoláros oldószerekben, zsírokban és olajokban viszont gyakorlatilag oldhatatlan. Bázikus karakterisztikájú vegyület, UV fény hatására könnyen bomlik. Tiamináz hatású enzim számos élelmiszerben megtalálható: főleg nyers halakban és egyes kagylóféleségekben, valamint sós vízű lazacok húsában és a heringben is fellelhető, de az édesvízi halak húsa (pl. kárász) is tartalmaz tiamináz enzimet. Főzés hatására a tiamináz enzim inaktíválódik, így általában nem okoz problémát a lilakáposzta magas tiamiáz tartalma sem.

Fagyasztás hatására nem bomlik, így a fagyasztott élelmiszerekben a tiamin-tartalom megőrzött.

#### *Metabolizmusa*

Vegyes táplálkozás során az eltérő élelmiszerekből a tiamin szabad formában kerül az emésztőrendszerbe. A vékonybél proximális szakaszán szívódik fel, nagyobb koncentráció esetén passzív diffúzióval is. Hiány esetén fokozódik a tiamin felszívódása. Az abszorpció legnagyobb mértékű az éhbél és a csípőbél szakaszain. A túlzott mértékű alkoholfogyasztás és a folsavhiány jelentősen csökkentheti a felszívódás mértékét. A tiroxin (pajzsmirigyhormon) és a cukorbetegség szintén csökkenti a tiamin felvételét. Idősebb korban romlik a tiamin felvételének határfoka.

A legkisebb mennyiségben raktározódó vitamin mindközül. Egy felnőtt ember szervezete is összesen csupán 30 mg tiamint tartalmaz.

Raktározás hiányában a tiamin felesleg naponta ürül a szervezetből. Nagyobbik része a székllettel (75–85%), kisebbik része a vizelettel távozik.

### *Hiánya*

Hiánya, a raktárak csekély kapacitására visszavezethetően, tiaminmegvonás esetén gyorsan, 1-2 hét alatt kialakul. Jellemző ebben az állapotban a felszívódási zavar, izomgyengeség, érzéketlenség, bénulás, perifériás vérrellátási zavar, pszichés zavar megjelenése. Ezt nevezzük beri-berinek, amely a tiamin hiányában kialakuló betegség. Szerencsére manapság már ritka betegségről van szó, azonban bizonyos távolkeleti országokban még felbukkanhat. Kialakulását elősegíti a csak hántolt rizsből álló, szegényes étrend, mert így kikerül a táplálkozásból a rizs héja, amelyben többek között a tiamin is megtalálható.

A nyugati világ országaiban a krónikus alkoholizmus a fő okozója tiamin hiányának, mivel a krónikus, nagy mennyiségű alkoholfogyasztás egyfelől tönkreteszi azokat a bélszakaszokat, ahol a tiamin fel tudna szívódni. Illetve az alkoholbetegségben szenvedők táplálék helyett is alkoholos italokat fogyasztanak, így a rossz felszívódás kombinálódik az elégtelen bevittel. Ezt az állapotot Wernicke-encephalopathiának nevezik. A tünetek tiamin adására szinte azonnal javulni kezdenek.

### *Túladagolása*

A szükségletet számos faktor befolyásolhatja, amelyek közül kiemelendő a magas szénhidrát tartalmú élelmiszerek fogyasztása. Ez ugyanis fokozza a tiaminigényt, és a különböző szövetek csak annyi tiamint vesznek fel a vérből, amennyi az aktuális igényeik kielégítését szolgálja.

Túladagolása egyáltalán nem gyakori, egyfelől azért, mert a szervezetből hamar és viszonylag gyorsan távozik a felesleg. Másfelől a szövetek sem halmozzák, amint azt már említettük. Tiamin-hipervitaminózisból eredő mérgező hatások jelenleg nem ismertek. Gyakori magas dózisok alkalmazása esetén – 50 mg/testtömegkg-ot meghaladó dózisok rendszeres fogyasztásakor – ritkán előfordulhat idegesség, szívdobogás, remegés, herpesz és allergia. Egyes kutatási eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy a nagy dózisú tiamin bevitel fokozhatja a sejtek osztódását, és ezáltal növelheti a rosszindulatú megbetegedések kialakulásának a kockázatát.

### *Forrásai*

Magasabb B<sub>1</sub>-vitamin tartalmú élelmiszerek: sörélesztő, szárított élesztő, hántolatlan rizs, korpás búza és a belőle készült pékáruk, korpa, hüvelyesek, gomba, máj, sertés- és baromfihús, olajos magvak, tej- és tejtermékek, tojás, továbbá a zöldség-félések.

## **B<sub>2</sub>-vitamin (riboflavin)**

A riboflavin a flavoproteineknek nevezett, elsősorban a biológiai oxidáció folyamatban jelenlévő enzimek kofaktora. Fontos szerepe van a szöveti légzésben, detoxikáló folyamatokban is.

### *Legfőbb hatásai*

A flavinenzimek a piroszőlősav, a zsírsavak és az aminosavak lebontásáért felelősek.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Narancssárga, tűkristályos anyag, amelynek vizes oldata zöldes-sárgán fluoreszkál. A B<sub>2</sub>-vitamin hőre nem érzékeny, fényhatásra azonban könnyen bomlik. Hőközlést igénylő konyhatechnológiai eljárások alkalmazásánál jelentős riboflavin-veszteséggel nem kell számolnunk.

### *Metabolizmusa*

A vékonybél alsó traktusából szívódik fel, passzív diffúzióval. A szövetek kis mennyiségben képesek csak tárolni. Kiválasztása elsősorban a vizelettel történik, míg széklettel csak kisebb mennyiségben ürül.

### *Hiánya*

Hiánya általában a B-vitamin-csoport többi tagjának hiányával együtt jelentkezik, önmagában ritka. A tünetek lehetnek a száj és a nyelv nyálkahártyáján gyulladások, valamint berepedések. Ezen kívül jellemző az általános fáradtság és a látási zavarok megjelenése is. Állatkísérletekben a B<sub>2</sub>-vitamin növekedési faktornak bizonyult, és hiányában az állat fejlődése megállt, szőrzete kihullott, továbbá vérszegénység is előállt.

### *Túladagolása*

Élelmiszerekkel és egyéb étrend-kiegészítő készítményekkel nehéz túladagolni, az irodalmi adatok hiányosak. Nagy dózisban fogyasztva allergiás reakció léphet fel.

### *Forrásai*

A riboflavin nagyon elterjedt a növényi és állati szövetekben és a különböző élelmiszerekben is. Különösen magas a máj, a vese, a hal, a tojás, a tej és a különféle zöldségfélék riboflavin tartalma. Bizonyos mennyiségben a bélflóra is termeli.

## **Niacin**

A niacint számos névvel illeti a szakirodalom (például: B<sub>3</sub>-vitamin, PP-vitamin – pellagra preventív faktor). Két azonos aktivitású vegyületet jelöl a nikotinamidot és a nikotinsavat.

### *Legfőbb hatásai*

A sejtek energiatermelő folyamataiban vesznek részt, hiszen felszívódást követően nikotinamid-adenin-dinukleotiddá (NAD), illetve nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszfáttá (NADP) alakulnak át.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Tű alakú kristályos molekula, olvadáspontja 130 °C.

### *Metabolizmusa*

A vékonybélből szívódik fel, majd a portális keringésen keresztül a májba. Itt történik meg az átalakítása, szükség esetén szintézise is, amely triptofánból történhet. Szintézise magas fehérjebevitel esetén zajlik, rossz hatásfokkal (1 mg niacin 60 mg triptofánból képződhet).

Legnagyobb mennyiségben a vizelettel ürül.

### *Hiánya*

Hiánytünetének első jelei a fáradtság, majd az emésztőrendszer zavara, illetve a száj és a nyelv nyálkahártyájának gyulladása követi. Ezután bőrtünetek jelentkeznek, úgy, mint annak kiszáradása, berepedezése, gyulladása és elszíneződése. Ez a pellagra, amely a niacin hiányából kialakuló betegség. Elsődleges előidézője a kukoricával történő egyoldalú táplálkozás volt, főleg az 1900-as évek elején az Egyesült Államokban. Ekkor több százezer esetet is regisztráltak. A kukorica mind niacinban, mind triptofánban egyaránt szegény, ezért jellemző a pellagra betegség kialakulása az egyoldalúan kukoricán alapuló étrend esetén.

### *Túladagolása*

Túladagolása ritkán mentális megbetegedésekhez és egyéb nem kívánt (gyomor-bélrendszert érintő) állapotokhoz vezet. Ehhez azonban extrém magas dózisú (2-3 gramm/nap) niacinbevitel szükséges.

### *Forrásai*

A niacin igen nagy mennyiségben megtalálható a természetben, hiszen koenzim formájában minden élő sejtben előfordul. Jelentékeny mennyiségben tartalmaz niacint a gabonamagvak héji része, az élesztő, a máj, a vese, az állatok és a halak húsa, a tej, a tojás és a zöldségfélék.

## **Pantoténsav**

Nevezékτανát tekintve szokás B<sub>5</sub>-vitaminként is említeni, de korábban nyilvántartották B<sub>2</sub>-, B<sub>3</sub>-vitaminként is, vagy éppen B<sub>x</sub>-vitaminként, és még számos fantázianévvel illették. Nem csak az ember, hanem a legtöbb állat számára is esszenciális tápanyag. Neve a görög „pantothén” szóból származik, amely mindenütt megtalálható jelent; ezzel is utalva arra, hogy egy igen gyakori vegyületről van szó.

### *Legfőbb hatásai*

Legfontosabb funkciója, hogy a pantoténsav alkotórésze a koenzim-A-nak (CoA), így kulcsfontosságú szerepet játszik a sejtekben lejátszódó metabolikus folyamatokban. A CoA tulajdonképpen a pantotéin és az ADP egyesülésével jön létre. Legalább 70 olyan enzimreakciót ismerünk, amelyben részt vesz.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Egyszerű kémiai szerkezetű, halványsárga színű, viszkózus, olajszerű anyag. Kiemelhető sajátossága, hogy benne β-aminosav található (β-alanin). Kifejezetten savas jellegű, vízben jól oldódó vegyület, amely semleges közegben ellenáll a fénynek és a levegő oxigénjének. Erős savak és lúgok hatására inaktíválódik.

### *Metabolizmusa*

A vékonybél mucosáján keresztül szívódik fel, és a portális keringésen keresztül a májba szállítódik. A szövetekben a pantoténsav a CoA szintéziséhez használandó fel. Legnagyobb részt a vizelettel választódik ki.



### *Hiánya*

Emberen izolált hiányát természetes környezetben még nem észlelték, leromlott állapotú betegek esetén kialakulhatnak hiánytünetek, amikor is rendszerint a B-vitamin család többi tagja is hiányzik. A Távol-Keleten a II. világháborút követően hadifoglyokon észlelték a pantoténsav hiányát; ezekben az esetekben a n. opticus atrophyáról számoltak be. Mesterségesen létrehozott pantoténsav-hiányos táplálkozás esetén a hiánytünetek 10–12 hét után kezdenek el manifesztálódni.

### *Túladagolása*

Túladagolhatóságáról a szakirodalom nem számol be.

### *Forrásai*

Az élelmiszerpalettán széles körben megtalálható, úgymint a májban, a heringben, a marhahúsban, sertéshúsban, tojásban és a tejben. Növényi forrásai a teljes kiőrlésű gabonafélék, lencse, olajos magvak, rizs, brokkoli, karfiol, narancs, dinnyék, paradicsom, csípős paprika, szója, avokádó, hajdina.

## **Biotin**

A biotint szokás H-vitaminnak vagy éppen B<sub>7</sub>-vitaminnak is nevezni. Kéntartalmú vitamin, amely a pantoténsavhoz hasonlóan igen elterjedt a természetben. Szerepe elsősorban a szénhidrát-, fehérje- és lipidanyagcserében jelentős.

### *Legfőbb hatásai*

A biotin számos karboxiláló enzim koenzime, amelyeknek redukáló szerepük van mind a lipid-, mind az aminosav-, mind a szénhidrát-anyagcserében. Funkciói szoros kapcsolatban állnak a B-vitamin-család többi tagjával (például: folsav, pantoténsav, cianokobalamin).

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Vízben oldódó vitamin, színtelen, hőre kevésbé még fényre igen érzékeny. Erős savak, lúgok és oxidálószeres hatására szintén könnyen bomlik. Stabilitása 5–8 közötti pH-n a legnagyobb.

### *Metabolizmusa*

Felszívódása a vékonybél alsó traktusában megy végbe, aktív transzportfolyamat. Csak a szabad biotin képes felszívódni (a biotin-avidin komplex nem tud felszívódni).

A bélbaktériumok is előállítják a biotint, de megfigyelések szerint a vastagbélben megtermelt biotin a szervezet számára nem hozzáférhető.

Metabolizmusa nem teljesen ismert.

### *Hiánya*

Hiánya elsősorban biotinmentes étrend és avidingazdag táplálkozás esetén alakulhat ki. Innen ismerhetők hiánytünetei, ugyanis klinikai vizsgálatok igazolták ezen paraméterekkel rendelkező étrend negatív hatásait patkányokon. Bőrelváltozások és szőrhullás volt tapasztalható. Emberen hiánytünete lehet az étvágytalanság, hányinger, hányás, depresszió, sápadtság, nyelvgyulladás.

### *Túladagolása*

Túladagolhatóságáról a szakirodalom nem számol be.

### *Forrásai*

Csaknem minden növényi és állati eredetű élelmiszer tartalmaz biotint. Azonban csak a szabad állapotú biotin képes felszívódni, ez tekinthető hasznos forrásnak. Jó forrásai a szójaliszt, vese, máj, karfiol, tojás, gombák, olajos magvak, szardínia, tonhal, búzakorpa.

## **Piridoxin**

A piridoxin megnevezés alatt három különböző (piridoxin, piridoxál, piridoxamin), de hatásában és kémiai szerkezetében közel azonos vegyületet értünk. Ezen kívül szokás még B<sub>6</sub>-vitaminként is emlegetni ezen vegyületcsoport tagjait.

### *Legfőbb hatásai*

Elsősorban az aminosav-anyagcserében tölt be a piridoxin nélkülözhetetlen szerepet, mivel fontos transzamináz enzimek koenzime. Részt vesz továbbá a porfirinváz szintézisében is, ezáltal szerepe van a vérvézésben. Részt vesz a telítetlen zsírsavak, a koleszterin, valamint a glikogén anyagcseréjében is (koenzim).

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Szintelen, kristályos por, vízben jól oldódik. Erősen fényérzékeny, ugyanakkor erősen hőrezisztens. Savak hatásának ellenálló vegyület.

### *Metabolizmusa*

Gyorsan abszorbeálódik, elsősorban a vékonybél alsó traktusából. Valamennyi testszövetben megtalálható, legnagyobb mennyiségben a májszövet tartalmazza. Kiválasztása a legtöbb vízoldható vitaminhoz hasonlóan a vizelettel történik.

### *Hiánya*

Hiánya a pellagrához hasonló tüneteket okoz. Száj és a szem kivörösödés, illetve gyulladás lép fel, a bőr kicserepesedik, hámlik, a szőrzet pedig kihullik. Hiányában fokozódik az oxalátok kiválasztása, ezáltal fokozódik a vesekőképződésre való hajlam is. Hiánya esetén még károsodhat a központi idegrendszer is.

### *Túladagolása*

Túladagolása esetén szintén károsodik az idegrendszer, aminek kapcsán járászavarok léphetnek fel.

### *Forrásai*

Számos növényi és állati eredetű élelmiszer tartalmazza. Jó forrása az élesztő, búzakorpa, rizskorpa, napraforgómag, banán, avokádó, kukorica, halak, olajos magvak, sovány húsok.

## **B<sub>12</sub>-vitamin (kobalamin)**

A B<sub>12</sub>-vitamin a legnagyobb és legbonyolultabb szerkezetű vitamin. Nevezéktana több típusú, ám funkciójában azonos vegyületet jelöl. Megnevezése változó, hívják még zooferinnek, X-faktornak, erytrotinnek, physinnek, extrinsic faktornak is. Jelen fejezetben három vegyületet jelöl a kobalamin megnevezés, melyek a cianokobalamin, a hidroxokobalamin és a nitrokobalamin.

### *Legfőbb hatásai*

A kobalamin legfontosabb funkciója, hogy nélkülözhetetlen a csontvelő vérképző sejtjeinek megfelelő működéséhez, valamint az idegrendszer normális működésének fenntartásához (myelinhüvely-szintézis). Szerepe van továbbá a makrotápanyagok metabolizmusában, valamint a homocisztein-anyagcserében is (lásd folsav).

A metil-malonil-CoA-mutáz enzim és a homocisztein-metil-transzferáz enzim működése esetében koenzimként funkcionál.

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Intenzív, sötétvörös színű, kristályos vegyület. Erősen nedvszívó, a levegőn vizet vesz fel. Szerkezetének alapja egy, a porfirinvázhhoz hasonló korringyűrű, amely egy kobaltatom köré asszociálódik. A kobalamin semleges pH-n hőrezisztens, fény hatására gyorsan bomlik.

### *Metabolizmusa*

A B<sub>12</sub>-vitamin felszívódása, ellentétben a B-vitamin-csoport többi tagjával, viszonylag hosszú időt vesz igénybe. A folyamat ezen kívül jól szabályozottan játszódik le.

A táplálkozással elfogyasztott kobalamin mind a felszívódás előtt, mind a felszívódást követően többféle fehérjéhez kötődik. A gyomor savas pH-ján (pH = 1-2) a táplálékfehérjéhez kötött kobalamin a gyomorsav hatására leválik a fehérjéről. Ezután a nyálból származó R-fehérjéhez kötődik. A duodenumban a R-fehérjét a tripszin elbontja. Az így felszabaduló vitamin már hozzá tud kapcsolódni a gyomor-nyálkahártya fedősejtjei által termelt intrinzik faktorhoz (IF – fehérje természetű anyag). A tripszin nem képes lebontani az intrinzik faktort. Az IF-kobalamin-komplex ezt követően az ileum falán, pH > 5,6 közegben fajlagos és nagy specifitású receptorok segítségével képes felszívódni. A vérbe kerülő kobalamin a plazmában szintén specifikus transzportfehérjékkel szállítódik (transzkobalamin – TC). A TC-I-hez kötődött kobalamin átmenetileg a plazmában maradva, raktárként funkcionál. A TC-II a szervezet valamennyi mitotikus sejtjéhez, azok igényeihez mérten, a szükséges mennyiségben elszállítja a B<sub>12</sub>-t. A TC-III granulocita eredetű, a májba transzportálja a kobalamint hosszú távú tárolásra, valamint további átalakításra és kiválasztásra. Fontos megjegyeznünk, hogy B<sub>12</sub> igen kis mennyiségben szükségeltetik a szervezet megfelelő működéséhez, valamint, hogy a fenn leírt folyamat viszonylag rossz hatásfokú, ráadásul az életkor előrehaladtával romlik.

A bélflóra által termelt B<sub>12</sub>-vitamin hozzáférhetőségéről megoszlanak a tudományos álláspontok.

Megfelelő működéséhez számos más tápanyagkomponens szükséges (például riboflavin, niacin, magnézium).

### *Hiánya*

B<sub>12</sub>-vitaminból meglehetősen hosszú ideig elegendő a szervezet raktárkészlete. A máj kb. 2000–5000 µg (a feltétlenül szükséges napi mennyiség kb. 1000-szerese) kobalamint raktároz normál körülmények között, amely 3–5 évig képes biztosítani a szervezet szükségleteit.

Ennek ellenére, hiányával elsősorban egyoldalú és nem kellő szakszerűséggel összeállított növényi étrend esetén (például nyers koszt, illetve vegánok esetén), illetve gyomor-bélrendszeri elváltozások esetén kell számolni.

Kifejezett hiánybetegsége a vészes vérszegénység (anaemia perniciosa).

A kobalamin hiánya ezen kívül érintheti a gerincvelőt (posztlaterális köteg degenerációja), károsodhatnak a környéki idegek, funicularis myelosis alakulhat ki. Olyan idegrendszeri tünetek léphetnek fel, mint egyensúlyzavar, a végtagok remegése vagy a kéz és a láb érzéketlenné válása. Ezek a tünetek azonban kobalaminkezelés hatására visszafordíthatók (reverzibilisek). A tartós B<sub>12</sub>-vitamin-hiány azonban visszafordíthatatlan tüneteket is okozhat, ezek az elbutulás (dementia), a depresszió, nyugtalanság, ingerlékenység, rögeszme, hóbort (mánia).

### *Túladagolása*

Túladagolásából származó negatív hatás nem ismert.

### *Forrásai*

Egyik legfontosabb jellemzője, hogy növényekben nem fordul elő, így kizárólag állati eredetű élelmiszerekkel kerülhet be az emberi szervezetbe. Azonban ez esetben nem maga az állati szervezet állítja elő, hanem annak természetes flórájában jelen lévő mikroorganizmusok (a mikroflóra kizárólagos forrása a B<sub>12</sub>-vitaminnak!).

Jó B<sub>12</sub>-vitamin forrás a máj, hús, vese, tojás, hal, tej, sajt.

## **Folsav**

A folsav számos, hasonló hatású vegyület összefoglaló neve. Biológiailag aktív formája a tetrahidrofolsav és derivátumai. Korábban M-vitaminnak, B<sub>11</sub>- és B<sub>10</sub>-vitaminnak is nevezték.

### *Legfőbb hatásai*

Legfontosabb biokémiai funkciója, hogy koenzimként szerepel szénatomok átviteli reakcióiban (formil-, metilén- vagy metil-csoportok).

Fontos szerepe van a vérképzésben (vörös- és fehérvérsejtek egyaránt).

Részt vesz a homocisztein-anyagcserében más vitaminokkal (B<sub>6</sub>-vitaminnal (piridoxin) és B<sub>12</sub>-vitaminnal (kobalamin) együtt).

### *Fizikai és kémiai tulajdonságai*

Kristályos, narancssárga színű por, amely hideg vízben nem, ellenben meleg vízben kissé oldódik. Savakkal és lúgokkal vízben jól oldódik. Fény behatásra könnyen inaktíválódik, mint ahogyan hőközlés hatására is.

### *Metabolizmusa*

Felszívódása részben aktív transzporttal, részben passzív diffúzióval valósul meg, elsősorban a vékonybél felső traktusában. Egy része a vékonybél teljes hosszában képes felszívódni. A glükóz, a C-vitamin, valamint bizonyos antibiotikumok elősegítik felszívódását. Felszívódását követően több lépcsős redukációs reakciókon megy keresztül (ezekhez a reakciókhoz niacin szükséges).

A már említett vitaminok ( $B_6$ -,  $B_{12}$ -vitamin) valamint a folsav nem megfelelő bevitele esetén a fehérjék lebontása nem lesz teljes, és nem bontódnak tovább ammóniára és vízre. A homocisztein metabolizmusa, mint köztes anyagcsere terméké, két irányban folytatódhat:

1. Metioninná remetilálódhat – ez folsavfüggő folyamat, mely  $B_{12}$ - és  $B_2$ -vitamint is igényel kofaktorként.
2. Transz-szulfuráció révén ciszteinné alakulhat – melyhez cisztation béta-szintáz szükséges, ez pedig  $B_6$ -vitamint igényel, mint kofaktort.

A megemelkedett teljes homocisztein-koncentráció közvetlen szerepet játszik a vaszkuláris és trombotikus események (vérrögzépződés, érelzáródás) létrejöttében.

### *Hiánya*

Konkrét hiánybetegsége a megaloblastos anaemia csecsemőknél, illetve macrocytaer anaemia terhes nőknél.

A folsavhiányt a  $B_{12}$ -vitamin hiányától az idegrendszeri tünetek megjelenéséig csak a vérkép alapján lehet eldifferenciálni. A klinikai tünetek szinte teljesen azonosak. Mindennek azért van jelentősége, mert  $B_{12}$ -vitamin-hiányban a folsav javítja ugyan a klinikai tüneteket, de nem gyógyítja meg magát a  $B_{12}$ -vitamin-hiányt. Elfedve az alapbetegséget, az elhúzódik, és akár irreverzibilis károsodások is kialakulhatnak.

### *Túladagolása*

Túladagolásának tünetei lehetnek zsibbadás, bizsergés, a száj vagy a nyelv fájdalma, gyengeség, fáradtságérzés, zavartság vagy koncentrációs nehézségek. Mindez in-

kább művi úton (például nagy mennyiségű előidézett körülmények között) és ritkán alakul ki.

#### *Forrásai*

A folsavbevitel szempontjából fontos kiemelnünk egy fontos kérdéskört, a leendő kismamákat. Az ő esetükben ugyanis a központi idegrendszer leggyakoribb és legsúlyosabb fejlődési rendellenességei jelentősen csökkenthetők terhesvitaminok (magnatvédő vitaminok) alkalmazásával. Ennek oka, hogy az említett homocisztein-anyagcsere meglepően sok ember esetén nem megfelelő (elégtelen vitaminbevitel vagy gyakori, a teljes populáció több mint felét érintő enzimdefektusok révén), és mindezt egyszerű étrendi korrekcióval ki lehet küszöbölni.

Folsavbevitel szempontjából jó források a zöld leveles zöldségfélék, mint a spenót, sóska, brokkoli, fejes saláta. De megemlíthetők a vese, máj, hüvelyesek, zeller, tojás, halak, olajos magvak, teljes kiőrlésű búzatermékek. Az élesztő és a búzacsíra is tartalmazza.

Hőközlési műveletek alkalmazása 50–95%-kal is csökkentheti a nyersanyagok folsav tartalmát. Ugyanez igaz a zöldségfélék tárolására is, amikor is 2–3 nap alatt a folsavveszteség elérheti a 50–70%-ot is.

## 1.16. Az élelmiszerek ásványi anyag tartalma

Az élelmiszer-kémia tudományában azokat az alkotórészeket nevezzük ásványi anyagoknak, amelyek a növényi és állati eredetű élelmiszerek elhamvasztása után a hamuban visszamaradnak.

Ezek a szervetlen anyagok nélkülözhetetlenek a többsejtű élőlények működéséhez. Részt vesznek az élő szervezet elektrokémiai egyensúlyának biztosításában, ozmózis, valamint sav-bázis egyensúlyának fenntartásában. Elősegítik a különböző kolloidok állapotváltozását, aktiválják vagy gátolják az enzime reakciókat, valamint részt vesznek a támasztószövet felépítésében is. A növények esetében az ásványi anyag mennyisége és minősége fajonként, fajtánként ráadásul az élőhely viszonyaitól is függően (például: termőhelytől és a talaj összetételétől) jelentősen eltérő lehet. Többsejtű állati élet számára azonban az ásványianyag-készlete viszonylag szűk határok között változik csupán.

Az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen ásványi anyagokat két csoportra szokás osztani. A *makroelemek* definíció szerint azok az ásványi anyagok, amelyek napi szükséglete eléri vagy meghaladja a 100 mg-ot. Más megközelítés szerint makroelemnek tekinthető egy ásványi anyag, ha a szervezeten belül több, mint 50 mg/ttkg fordul elő (a szervezet össztömegéhez viszonyítva, annak 0,005%-ánál több). Ide sorolható a nátrium, kálium, kalcium, magnézium, foszfor, klór. (A definíció szerint makroelem még a hidrogén, szén, nitrogén, oxigén, kén – ezek azonban más úton és molekulákkal lépnek kapcsolatba, illetve kerülnek be az emberi szervezetbe, és jelentősen eltérő mind a helyük, mind a szerepük.)

*Mikroelemeknek* tekintjük azokat a kémiai elemeket, amelyek napi szükséglete nem éri el a 100 mg-ot. Jelen ismereteink szerint 14 elemet sorolunk ebbe a csoportba (vas, cink, fluor, szilícium, réz, vanádium, szelén, mangán, jód, ón, nikkel, molibdén, króm, kobalt), és további 13 elemről vélekedünk úgy, hogy azoknak is szerepe lehet a szervezet egészének működése szempontjából.

Az emberi szervezet összes ásványi anyag szükségletének mintegy felét a kalcium, negyedét a foszfor képviseli. A maradék szükségleten „osztózik” az összes többi ásványi anyag. Viszonylag gyakori az ásványianyag-bevitel hiányából adódó kórképek megjelenése a populációban.

Ebben a fejezetben a teljesség igénye nélkül áttekintést kívánunk nyújtani a legfontosabb mikro- és makroelemek legalapvetőbb tulajdonságairól, élettani funkcióiról.

### 1.16.1. KALCIUM

Az emberi test kilogrammonként 15–20 g kalciumot tartalmaz, tehát a felnőtt emberi szervezetben összesen 1200–1500 g kalcium található. Kémiaiilag aktív vegyület, a természetben szabad állapotban nem fordul elő. Az emberi szervezetben található kalcium legnagyobb része (98%) a csontokban (hidroxipatit) és a fogakban halmozódik fel.

#### *Metabolizmusa, funkciói*

Az emberi szervezetben a kalcium-anyagcsere dinamikus, az újraképződő csontokba felnőtt embernél napi 600–700 mg kalcium épül be. A testnedvekben és a szövetekben a kalcium mind ionos formában, mind nem ionizálódó komplex formában



vagy fehérjéhez kötve van jelen. Élettanilag fontos folyamatok szabályozásában vesz részt, ezek:

- véralvadás
- segíti a B<sub>12</sub>-vitamin felszívódását
- aktiválja a pankreas-lipáz enzimeket
- részt vesz az acetilkolin-képzésben és -bontásban
- szabályozza a sejthártyák permeabilitását
- segíti az energiatermelő folyamatokat
- szabályozza az izom–ideg kapcsolatot
- elősegíti bizonyos hormonok képződését
- fokozza a hasnyálmirigy működését

A kalcium anyagcseréje szabályozott folyamat, amelyben több belső elválasztású mirigy hormonja és több vitamin is részt vesz. Az ember napi kalciumszükséglete 800–1000 mg. Élelmiszereink közül a tej és tejtermékek a leggazdagabb kalciumforrások. Említésre méltó mennyiségű kalcium van a zöldségekben, a gyümölcsökben, a halakban, a húsokban és a tojásban. Amennyiben a szervezet kalcium-ellátottsága nem megfelelő a táplálékból, akkor szükség esetén oldatba (vérszérum) viszi a csontok kalciumtartalmát.

A kalcium felszívódását számos tényező befolyásolja.

Pozitív irányba befolyásoló tényezők:

- D-vitamin
- fehérjefogyasztás
- laktóz
- savas pH

Negatív irányba befolyásoló tényezők:

- D-vitamin-hiány
- nem megfelelő Ca–P arány (ideális arány 1:1)
- fitátok (utóbbi időben kétséges – ellentmondásos tudományos bizonyítékok!)
- oxálsav
- élelmi rostok (elsősorban a mesterségesen, szeparált formában alkalmazott formában)
- fokozott zsírbevitel
- lúgos pH

### Források

Hiánya elsősorban az osteoporosis manifesztációjában érhető tetten. Ezen kórkép kialakulásában elsődleges szerepe van a fiatalkori csúcs csonttömeg kialakulásának (peak bone mass), a jó kalcium-ellátottságnak és a fizikai aktivitásnak. Jó kalciumforrások a tej és tejtermékek, az olajos magvak, zöldség és főzelékfélék, fűszerek (például metélőhagyma, petrezselyem).

## 1.16.2. FOSZFOR

A felnőtt ember szervezetében 600–700 g foszfor van jelen mind szervetlen, mind szerves foszfátok formájában. A szervetlen foszfátok tartalmazzák a foszforkészlet többségét (80–85% hidroxipatit). A szervetlen foszfátok főként kalciumhoz kötve a csontokban és a fogakban találhatóak. A szervesen kötött foszfor a nukleinsavakban, számos enzimben, a B-vitaminokban és a szénhidrátok, lipidek, fehérjék foszforvegyületeiben található meg.

### *Metabolizmusa, funkciói*

Rendkívül fontos szerepük van az energiatárolásban és –felszabadításban, mind a fehérje, mind a lipid és szénhidrát anyagcserében.

Legfontosabb funkciói:

- csontok, fogazat felépítése és fenntartása
- normális tejelválasztás biztosítása
- izomszövet felépítése
- DNS- és RNS-felépítés
- ozmotikus egyensúly fenntartása
- sav–bázis egyensúly fenntartása
- metabolikus funkciók (energiahasznosítás – ATP)
- foszfolipid-képződés

A foszfor kis mennyiségben jelen van a testnedvekben is, ahol pufferhatást fejt ki.

Anyagcseréje szorosan összefügg a kalciuméval. A vas az alumínium és a magnézium nagy mennyiségű bevitele rontja a foszfor felszívódását.

*Források*

Étrendünkben, mint jó foszforforrások kiemelhetők a tej, a tojás, a hús, a hüvelyesek és a gabonafélék, de gyakorlatilag valamennyi élelmiszer tartalmaz több-kevesebb foszfort. Ennek köszönhető, hogy a táplálkozási eredetű foszforhiány a szervezetben nem figyelhető meg.

**1.16.3. MAGNÉZIUM**

A természetben elemi formában nem, csak vegyületekben fordul elő. Biológiai szerepe igen sokrétű. A felnőtt ember szervezetében 20–28 g magnézium található összesen. Ennek többsége (50–60%) a csontokban foglal helyet. Jelentős mennyiségben található a sejteken belüli folyadékterekben, az izmokban, a májban és az idegrendszer sejtjeiben.

*Metabolizmusa, funkciói*

Enzimek felépítésében, illetve aktiválásában is részt vesz. Ezek közül említhető a katalázok, az ATP-szintézis enzimeit, az ATP-ADP átalakulás, a fehérjeszintézis, a tiroxinképződés és az oxidatív dekarboxileződésért felelős enzimek.

Legfontosabb funkciói:

- a csontok és a fogazat alkotórésze
- sejtmetabolizmusban betöltött esszenciális szerep
- izomzatra, idegrendszerre relaxáló hatást fejt ki
- (növényeknél a fotoszintézisben vesz részt)

*Források*

Hiánya esetén jellemző az izomremegés, gyors szívverés, hallucináció, étvágytalanság, hányás. Főként a növényi eredetű élelmiszerek, a tejtermékek, a halak és a máj magnézium tartalma jelentős.

**1.16.4. NÁTRIUM ÉS KLÓR**

A nátrium és a klór egységes tárgyalását ezen ásványi anyagok elsődleges forrása indokolja, hiszen a konyhasóban (NaCl) együtt fordulnak elő.

### *Nátrium*

Egy átlagos 70 kg-os ember szervezetében 100 g nátrium található. Ennek legnagyobb része kationként van jelen, általában klorid anion mellett, a sejten kívüli (extracelluláris) testnedvekben.

### *Metabolizmusa, funkciói*

Legfontosabb funkciója, hogy az ozmózis nyomást és a vízegyensúlyt szabályozza, részt vesz a sav–bázis egyensúly fenntartásában, az ingerület-átvitelben, de szerepe van számos transzportmechanizmusban, valamint alkotórésze az emésztőnedveknek, a könnynek és a verejtéknek.

A nátrium esetén a klór mellett meg kell említeni a kálium jelentőségét is. A vizeterek regulációjához kapcsolódóan, az idegingerület-átvitelben, a sav–bázis egyensúly biztosításában a nátrium a káliummal együtt vesz részt. Általánosan javasolható, hogy a túlzott nátriumbevitel elkerülésére ezen ásványi anyagok beviteli aránya 1:1 legyen.

Hazai étrendünk mellett naponta 10–15 g nátriumot is bevihetünk szervezetünkbe. A túlzott nátriumhasználat magas vérnyomás kialakulásához vezethet, mivel 5–6 gramm NaCl nagyságrendileg 1 liter sejten kívüli vizet köt meg, így megnöveli a keringő vér térfogatát.

### *Klór*

A földkéreg leggyakoribb halogéneleme. Az emberi szervezet, hasonlóan a nátriumhoz, klórból is nagyságrendileg 100–110 grammot tartalmaz. Legnagyobb része a gyomorsavban található sósav formájában. Ezen kívül jelentős a nátriumhoz, illetve kisebb mértékben káliumhoz kötött kloridionok szerepe, a sejteken kívüli és belüli terekben, a só- és vízháztartás kialakításában, valamint a sav–bázis egyensúly fenntartásában. A napi szükséglet 2–4 g, amely elsősorban a konyhasó fogyasztással elégül ki.

## 1.16.5. KÁLIUM

A kálium 98%-a a sejteken belül (intracellulárisan) található, ahol az ozmózis nyomás és a sav–bázis egyensúly fenntartásán kívül az enzimatis folyamatokban is részt vesz, valamint az ingerület-átvitelben tölt be esszenciális szerepet. Különösen fontos szerepe van a fehérje- és glikogénszintézisben, valamint az energiatermelésben

is (a magnéziummal egyetemben). Vegyes táplálkozás mellett napi 2–6 g kálium jut a szervezetbe, így vegyes táplálkozás mellett soha nem kell hiányával számolnunk.

### 1.16.6. VAS

A vas az egyik legfontosabb makroelem. A földkéreg egyik leggyakoribb eleme, mégis viszonylag gyakoriak a vele kapcsolatba hozható hiányállapotok.

#### *Metabolizmusa, funkciói*

A felnőtt ember testében a 3–5 gramm szervesen kötött vas található. Biológiai szerepe elsősorban a vérképzéssel és a légzési folyamatokkal hozható összefüggésbe, de enzimek alkotóelemeként (prosztetikus csoport – a szövetek vastartalmú enzimei redoxfolyamatokat katalizálnak) is fontos szerepet tölt be a vas.

#### *Források*

A vas felszívódását az aszkorbinsav jelenléte segíti (meg négyszerezi!), a tannátok, a fitátok oldhatatlan vaskomplexet (kelátot) képeznek, így ez a folyamat a vas felszívódását gátolja. Ugyan ez elmondható az ételmi rostokról, és a kalcium-sókról.

Jó vasforrások a zöldségfélék, a gabonamagvak, máj, húsok. Az állati eredetű hem-kötésű vas 10–25%-ban szívódik fel, míg más élelmiszerekből a vas felszívódása viszonylag rossz hatékonyságú, alig 3–8%.

A vas jelenléte az élelmiszerekben rontja a lisztek sütőipari értékét, katalizálja a zsírok oxidációját, elősegíti a bor zavarosodását, és színezi az ivóvizet.

### 1.16.7. CINK

Az emberi szervezeten belül mintegy 1,5–2,5 g cink található. Felszívódása kedvező, amelyet alacsony bevitel mellett a mucosasejtek aktív transzportja biztosít. A cink legjelentősebb mennyiségben (70%) a csontokban lelhető fel, de megtalálható az izmokban, a szemben, a hajban, a májban, a vesében és a vérben is. Legalább 50 olyan enzim alkotórésze, illetve aktivátora, amelyek részt vesznek az anyagcserében. Az inzulin intracellulárisan cink komplex formában raktározódik. Szerepe van még immunfolyamatok (T-lymphocyták) szabályozásában, valamint felmerült antioxidáns hatása is.

### *Források*

Élelmiszereink közül a diófélék, a hús, a teljes kiőrlésű lisztek, gabonacsírák, az osztriga, a kagyló a borjúmáj, a tojás, a száraz hüvelyesek és a gombák a legjobb cinkforrások.

## 1.16.8. RÉZ

Az ember szervezet mintegy 80–100 mg szervesen kötött rézet tartalmaz. Legnagyobb mennyiségben (40%) a csontokban található, de az izmok és a máj is tartalmaz rézet jelentékeny mennyiségben. Számos oxidoreduktáz enzim (például réz-szuperoxid-dizmutáz – endogén oxidoreduktázok!) alkotórésze és szerepe van az elasztin, a kollagénszintézisben is. A vas és a réz biológiai hasznosulása akkor a legkedvezőbb, ha 4–6-szor több vasat juttatunk a szervezetbe, mint rézet. A réz jelentősen befolyásolja a C-vitamin bomlását, ezért a növényi nyersanyagokkal érintkező technológiai berendezések (az edények zöme) nem készülhetnek rézből.

### *Források*

A legtöbb réz a májban, a teljes kiőrlésű pékárukban, a búzacsírában, gyümölcsökben, zöldségekben, valamint a hüvelyesekben található.

## 1.16.9. JÓD

A jód hiánya gyakori megbetegedés, legalább egy milliárd embert érint világszerte, annak ellenére, hogy a jód körforgása az ökoszisztémában viszonylag nagy mennyiségű (napi 400 000 tonna). A konyhasó jódozásának bevett gyakorlata (25 mg kálium-jodid/kg) megszünteti a jódhány kialakulását.

### *Metabolizmusa, funkciói*

A jód könnyen és jó hatásfokkal felszívódik, hasznosulása a szelén tükrében történik. Az emberi szervezet jódtartalma 25 mg-ra tehető, amelynek legnagyobb része a pajzsmirigy hormonjainak felépítésében vesz részt. Közvetve szerepe van az anyagcsere és a növekedés szabályozásában (T3, T4 pajzsmirigy hormonok), valamint az idegrendszer és a vérkeringés zavartalan működésének fenntartásában. A pajzsmirigyhormonok ezen kívül részt vesznek a hőszabályozásban, befolyásolják a szövetek

oxigén felhasználását, a lipolízist a szénhidrát anyagcserét, valamint a szív esetén pozitív kronotrop hatást fejtenek ki. Hiánya a pajzsmirigy megnagyobbodásához, golyva kifejlődéséhez vezethet.

#### *Források*

Jó jódforrások a tengeri halak, kagylók, máj, tojás, paraj. A növényi élelmiszerek jódtartalma jelentősen a függ a talaj jódtartalmától (Magyarországon a talaj összességében jódszegénynek tekinthető).

### 1.16.10. FLUOR

A fluor közvetlen hatását tekintve mérgező az emberi szervezet számára. Ennek ellenére vegyületei révén szervezetünknek szüksége van rá (bár celluláris hatásmechanizmusa az irodalom alapján nem teljesen tisztázott). Gyakran felmerülő aggály a fluor használatával szemben annak biztonságossága. Egy 2012-ben publikált metaanalízis felveti annak lehetőségét, hogy a nagy dózisu fluorexpozíció kedvezőtlenül befolyásolja a gyermekek központi idegrendszerének fejlődését. Ennek ellenére esszencialitását támasztja alá az a tény, hogy a terhesség alatti és a gyermek első életévében fellépő fluor hiánya a növekedést késlelteti.

A fluor jó hatásfokkal szívódik fel, a szervezeten belül alkotórésze a fogzománcnak, a csontoknak. Az emberi szervezet mintegy 2–5 g fluort tartalmaz, amelynek 95%-a a csontokban és a fogakban található (apatit).

#### *Források*

A fluor előfordul a húsokban, tengeri halakban, bizonyos ásványvizekben, teákban és az ivóvízben.

### 1.16.11. SZELÉN

A szelén sokrétű mikroelem (esszenciális természetét korán, a jódot követően másodikként sikerült igazolni). Földünk számos területén – Európa országainak legnagyobb részében is – a talaj szeléntartalma nem elegendő ahhoz, hogy az élő szervezetek működéséhez szükséges szelént onnan fel lehetne venni. Magyarországon is enyhe szelénhiányról lehet beszélni.

### *Metabolizmus, funkciói*

Az emberi szervezet 13–20 mg szelént tartalmaz. Jelentősége abban rejlik, hogy a glutation-peroxidáz enzimrendszer alkotórészeként jelentős antioxidánsként funkcionál. Manifeszt hiányállapota a Keshan-kór, amely szívizomelhalással jár. Nagyságrendileg 10–20 olyan fehérjetermészetű vegyületet ismerünk a szervezeten belül, amelyek szeléntartalmúak (ez a szám várhatóan növekedni fog az újabb tudományos eredmények fényében). A szelén antioxidáns hatásait más exogén antioxidánsokkal szinergista módon fejt ki, jelentős májvédő hatással rendelkezik. Jelentős szerepe van a jód hasznosulásában is.

### *Források*

A szelénellátottság jelentősen függ a talaj szelénviszonyaitól. Hazánkban a táplálkozásból származó szelénbevitel az elfogadható minimum határán mozog, így az étrend szelén-kiegészítése megfontolandó. Mivel az optimális bevitel és a mérgező dózis viszonylag közel van egymáshoz, érdemes szakemberrel konzultálni a szelén-szupplementációról. Jó szelénforrás a tengeri állatok húsa, a vese, a máj, a húsok, a gabonák, a vadon termő gombák.

## 1.16.12. KRÓM

A króm szerepe az emberi szervezeten belül a mai napig kevésbé ismert. Szervezetünk, csupán kis koncentrációban (0,02 mg/kg) tartalmaz krómot. Elsősorban a szénhidrát-metabolizmusban van szerepe, melynek révén elősegíti az inzulin hatását (a *glükóztolerancia-faktor* útján). Ezen kívül részt vesz a koleszterin és a vérlipidek anyagcseréjében is. Hiányában csökken a glükóztolerancia, és növekszik az érelmeszesedés, valamint a koszorúér-betegség kialakulásának kockázata. Élelmiszereinkkel (teljes kiőrlésű cereáliák, hüvelyesek, húsok, máj, sajtok) mintegy 50–200 µg króm jut a szervezetünkbe. A szakirodalom csupán három olyan esetet tart nyilván, amely krómhiányra enged következtetni, így hiányával vegyes táplálkozás mellett nem kell számolnunk.



## 1.17. Az élelmiszerek rosttartalma

Az élelmi rostok, illetve a diétás rostok fogyasztásának kérdésköre az utóbbi évtizedek intenzív kutatásának hatására jelentősen átalakult. Főleg a fejlett társadalmakat sújtó civilizációs betegségek megelőzésében van szerepe, úgy, mint a cukorbetegség, emésztési problémák, szív- és érrendszeri megbetegedések. Ellentmondásos módon, bár a kínálat jelentős, mégis, a „nyugati típusú étrendek” alapvetően rostszegények.

### 1.17.1. NÓMENKLATÚRA ÉS CSOPORTOSÍTÁS

Meglehetősen heterogén élelmiszer-komponens csoportról révéen szó, a szakirodalom jelentős különbségeket mutat az élelmi és diétás rostok nevezéktanával kapcsolatban.

Legáltalánosabb definíció szerint a diétás rostok olyan növényi és kisebb részben állati eredetű szénhidrátok, amelyeket a szervezetünk nem képes megemészteni, ezért változatlan formában eljutnak a vastagbélbe, ahol kifejthetik jótékony hatásukat.

Ez az emésztőenzimekkel való rezisztencia nem jelenti azt, hogy az élelmi rostok részben vagy teljesen ne bontódnának le. A vastagbél mikroflórája (mikrobiom) tagjai fermentálják az diétás rostok egy részét. Ezen fermentáció termékei olyan anyagok (például: ecetsav, propionsav, vajsav), amelyek egy része a vastagbélből felszívódik. Így összességében nem helytálló az a diétás rostokhoz társított állítás, miszerint azok nem szolgáltatnak energiát az emberi szervezet számára.

Fontos elkülönítenünk az élelmi rostoktól a nyers rostok fogalmát. Utóbbi azon növényi komponenseket értjük, amelyek, savas, majd lúgos kezelés hatására visszamaradnak az élelmiszerekből. Ezzel a meghatározási módszerrel, a rostanyagok közül számos nagy mennyiségben elvész, így nem alkalmas a növényi élelmiszerek rosttartalmának jellemzésére.

Az diétás rostok fogalmát célszerű úgy kiegészíteni, hogy az – az említett módon nem emészthető, de hasznos komponense a táplálkozásunknak – növényi eredetű jellegzetes kolloid struktúrával rendelkező poliszacharid, amely jellemző fiziko-kémiai kapcsolatok kialakítására képes különböző élelmiszeralkotókkal.

A fogalom további hiányossága, hogy nem veszi figyelembe a nem poliszacharid tulajdonságú emészthetetlen vegyületeket (például Maillard-polimerek, tannin-pro-

tein komplexek), amelyek adott esetben képesek megváltoztatni az diétás rostok bizonyos tulajdonságait.

A rezisztens keményítő, amely a Maillard-reakció során alakul ki, szintén emésztetlen komplexek kialakulását eredményezi.

Az élelmi rostok fogalmát ki kell egészítenünk annak alapján, hogy különbséget tudjunk tenni immáron a diétás rost és az élelmi rost között. A különbség abban mutatkozik meg, hogy az élelmi rost megnevezés tágabb értelmű. Mindazokat az állati és növényi eredetű rostokat értjük alatta (élelmi rost), amelyek az emésztőenzimek lebontó tevékenységének ellenállnak. A diétás rost elnevezés alá pedig azokat a növényi eredetű rostokat soroljuk, amelyek kizárólag jelentős fizikokémiai hatásokkal rendelkeznek. A diétás rostok fő összetevői között a cellulóz glükóz-homoglikán, béta-D-glükóz egységekből 1–4 kötéssel felépülő láncot alkotó, elágazásokat nem tartalmazó poliszacharidot értjük.

Ennek ellenére a köznyelvben az élelmi rost elnevezés honosodott meg inkább, így ezen könyv megírásakor az élelmi rost és a diétás rost nevezéktana egyenrangúnak tekinthető.

A diétás rostok csoportosítása számos tényező alapján lehetséges: kémiai tulajdonságuk, botanikai eredet, analitikai módszerek alapján, fizikai természetük és élettani szerepük alapján. Az egyszerűség és érthetőség kedvéért mi a gyakorlati szempontból legegyszerűbb és leginkább érthető, egyszerű csoportosítást emeljük ki ebből a sorból.

Legáltalánosabban két csoportra szokás felosztani a diétás (élelmi) rostokat:

Oldhatatlan élelmi rostok:

- cellulóz
- hemicellulóz
- lignin
- emésztetlen fehérjék (például: extensin)

Oldható élelmi rostok:

- pektin
- alginát
- karragén
- agar-agar
- guar
- xantán

- LBG (szentjánoskenyérmag-liszt)
- metil- és hidroximetil cellulóz
- egyéb növényi gumik (például: ghatti, karaya)

### 1.17.2. AZ ÉLELMI ROSTOK LEGFONTOSABB HATÁSAI

Az élelmi rostok legfontosabb kedvező hatásai a következők:

- szerepet játszik a glukóz felszívódásában (csökkenti a vékonybél felszívóképességét) – elnyújtja annak felszívódási idejét
- lassítja a gyomor ürülését – teltségérzetet okoz
- csökkenti az éhségérzetet – jól alkalmazható súlycsökkentő étrendekben
- fokozza a bél perisztaltikáját – csökkenti a tranzitidőt
- csökkenti a toxikus hatású anyagok felszívódását
- magához köti az epesavakat, szteroidokat (például: koleszterin!), elősegíti azok kiürülését (csökkenti a koleszterinszintet)
- csökkenti a vastagbél daganatos megbetegedéseinek kialakulását
- nagy mennyiségű vizet köt meg – lazábbá válik a széklet
- hozzájárul a baktériumflóra normál működéséhez
- bizonyos gyógyszerek felszívódását is csökkenti

Az élelmi/diétás rostokhoz kapcsolódó kérdéskörökkel részletesebben a klinikai diétetika tantárgy foglalkozik.

## 1.18. Az élelmiszerek víztartalma

### 1.18.1. Víz

A víz, annak ellenére, hogy energiát nem szolgáltat az emberi szervezet számára, mégis az egyik legfontosabb tápanyaga annak. Az energiamegvonást (részleges vagy teljes éhezés) a szervezetünk nagyon széles határok között akár hónapokig is képes tolerálni, míg vízbevitel hiányában pár nap alatt elpusztul. A víz tehát az emberi szervezet legfontosabb szerves komponense.

Az emberi szervezet víztartalma összességében 60–70% körül mozog, nemenként eltérő (a nők víztartalma alacsonyabb), az életkor előre haladtával folyamatosan csökken, valamint az emberi test különböző szövetei is eltérő víztartalommal rendelkeznek (például az izomszövet kb. 70%-a, az agyszövet 80–90%-a víz).

A víz a földi élet számára nélkülözhetetlen, annak egyik legalapvetőbb közeget és lehetőségét biztosítja:

- jó oldószer, reakcióközeget biztosít, szállítóanyag
- önmaga is részt vesz számos biokémiai folyamatban
- hozzájárul több bioaktív makromolekula konformációjának megfelelő kialakulásához
- nagy fajhője és párolgáshője révén fontos szerepet játszik az élőlények hőháztartásában

Az emberi szervezet vízszükséglete naponta 2,5–3 literre tehető. Mindezt elsősorban ivóvízzel és különböző folyadékokkal lehet kielégíteni. Másrészt élelmiszerek is eltérő mennyiségben és formában tartalmazzak vizet, illetőleg kismértékben a tápanyagok biológiai oxidációjával maga az emberi szervezet is előállít vizet. Az élelmiszerek víztartalma nagymértékben különbözik egymástól. A zöldségek és gyümölcsök 70–90%-a víz, a növényi olajok, az állati zsírok és a cukor viszont csak nyomokban tartalmazzak vizet.

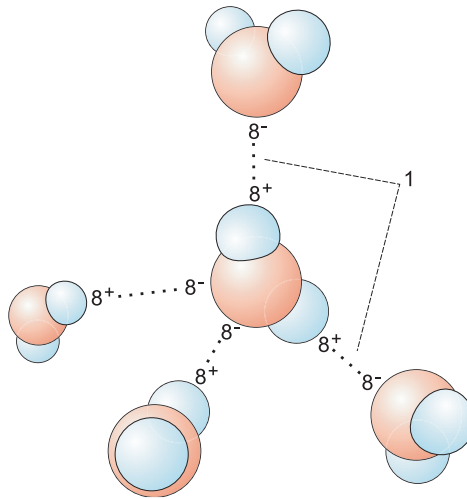
## A víz szerkezete és tulajdonságai

A vizet ( $\text{H}_2\text{O}$ ) két hidrogén- és egy oxigénatom építi fel. A vízmolekula kialakulásakor az oxigénatom 6 külső elektronja hibridizálódik, és azokból négy  $\text{sp}^3$  molekulapálya jön létre. A kialakult hibridpályák térszerkezete tetraéderes, amelynek középpontjában az oxigénatom helyezkedik el. Az oxigén–hidrogén kovalens kötés az oxigén nagy elektronegativitása miatt poláros, az elektronfelhő a hidrogénatomokról az oxigénatomok felé deviál, így a vízmolekula dipólus jellegre tesz szert.

A vízmolekula esetén a hidrogénatomok tetszőlegesen felcserélhetőek deutériumra is, amely a hidrogén egy stabil izotópja (rendszáma:1, tömegszáma 2). A deutérium jelenléte megváltoztatja a vízmolekula térszerkezetét, illetve bizonyos tulajdonságait (például: viszkozitás). Ezt nevezik nehézvíznek ( $\text{D}_2\text{O}$ ), melynek biológiai aspektusból való kutatása az utóbbi időkben nagyobb jelentőségre tett szert az élő rendszerek bizonyos folyamataival összefüggésben (például rosszindulatú megbetegedések) is. Az összefüggések nem egyértelműek, bár a kutatások intenzíven folynak, még sokkal

több tapasztalat kell annak eldöntésére, hogy vajon a nehézvíz milyen mértékben vesz részt (ha részt vesz egyáltalán) a vizsgált folyamatokban.

A vízben a molekulák nem egyesével, hanem asszociátumok formájában vannak jelen. Ezeket az asszociátumokat 5 molekula építi fel, olyan módon, hogy minden vízmolekulához 4–4 másik molekula kapcsolódik. A kapcsolódás hidrogénhidak segítségével valósul meg, tetraédes elrendezésben. A hidrogénhid kötésben az oxigén nemkötő elektronpárjait tartalmazó árnyékolatlan  $sp^3$  orbitáljai az akceptorok, míg a hidrogén–oxigén kötő orbitálok a hidrogénkötés donorzai.



1.16. ábra. A vízmolekulák tetraédes szerkezete. A vízmolekula elektronszerkezete a tetraédes elrendezést részesíti előnyben, azaz, ha lehetséges, minden vízmolekula négy hidrogénkötésben vesz részt, kettőben mint hidrogénion, azaz protondonor, kettőben mint protonakceptor

A vízmolekula ezen szerkezeti sajátosságaiból fakadó legjelentősebb összefüggés annak belátása, hogy a vízzel összefüggő kapcsolatok alapján megkülönböztethetjük az egyes molekulákat. Ennek alapján két felosztást szoktunk alkalmazni a hidrófil, illetve hidrofób megjelöléssel. Előbbi valamely anyag azon tulajdonsága, hogy képes a vízzel kölcsönhatásba lépni, hidratálódik, azaz „vízkedvelő”. Utóbbi ennek ellenkezőjét jelenti, azaz a hidrofób tulajdonságú anyagok a vízzel nem (vagy csak speciális feltételekkel) képesek kölcsönhatásba lépni, azaz „víztaszítók”.

Jellemzően az apoláris anyagok vízben nem, vagy csak igen kis mértékben oldódnak. A vízmolekulák között ható vonzóerők lényegesen nagyobbak, mint az apoláris oldandó anyag és a vízmolekulák között ható erők. A víz poláris molekula révén, könnyen lép kölcsönhatásba ionokkal, valamint dipólusmomentummal rendelkező molekulákkal is, különösképpen akkor, ha az adott molekula hidrogénkötés kialakítására is képes.

Az ionok és molekulák oldódásának, folyamatának alapja, hogy a kristályok felületén és csúcsain elhelyezkedő részecskékre a rácsot összetartó erők csak kisebb mértékben hatnak, mint a rácsszerkezet belsejében található molekulákra, illetve ionokra. Ennek okán a kristályrácsból az annak szélén helyet foglaló molekulák és ionok könnyebben eltávolíthatók. Ezek a részecskék ugyanis dipólus-dipólus kölcsönhatásokat alakítanak ki a vízmolekulákkal, és amikor a vízmolekulák és a részecskék közötti vonzóerő nagyobbá válik, mint a részecskékre a kristályrácsban ható vonzóerő, akkor a részecskék a kristályrácsból kiszakadnak. A részecske kiszakadása után újabb részecskék válnak hozzáférhetővé a vízmolekula számára, és ez a folyamat mindaddig folytatódik, amíg az egész kristály fel nem oldódik

## Víz az élelmiszerekben

A víz eltérő módon lép kapcsolatba az élelmiszerek komponenseivel. Ez a kapcsolat jelentősen függ az élelmiszer fizikokémiai minőségétől. Az élelmiszerekben jelen lévő víz mobilitása alapján megkülönböztetünk szabad és kötött vizet.

A szabad víz teljes mozgóképességgel rendelkezik, így oldóképessége is megtartott. A kötött víz ezen tulajdonságokkal nem, vagy csak részben rendelkezik

### A kötés módja alapján megkülönböztetünk

- kémiaailag kötött vizet
- fizikokémiaailag kötött vizet
- mechanikailag kötött vizet

A kémiaailag kötött víz jellemzője, hogy erős kötéssel kapcsolódik valamely élelmiszeralkotóhoz. AZ ilyen vizet az élelmiszerekből csak nagy energia-felszabadulással járó kémiai reakciókkal lehet eltávolítani.

A fizikokémiaailag kötött víz igen gyakori az élelmiszerek esetében. Ennek a kötési formának a jellemzője, hogy kialakulásánál kisebb kötőerők lépnek kölcsönhatásba. Ennek alapján a fizikokémiaailag kötött víz lehet adszorpció vagy ozmotikus

formában is. Előbbi (adszorpciós) az élelmiszerek hidrofil komponenseihez kötődik hidrátburok formájában. A fellépő kötőerő gyengébb, mint a kémiai kötés erőssége, de még annyira erős, hogy mechanikai eljárásokkal nem, csak melegítéssel lehessen eltávolítani. Utóbbi (ozmotikus) olyan élelmiszerekre jellemző, amelyek mikroüregeket tartalmaznak. Ezeket a mikroüregeket kismolekulájú anyagok oldata tölti ki. Az üregekben lévő ozmotikus nyomás nagyobb, mint az őket körülvevő környezeté, ezért jellemzően a víz bediffundál ezekbe az üregekbe. Ez a folyamat egészen a kiegyenlítődésig tart. Ezt a folyamatot **duzzadás**nak nevezzük (például keményítő vízfelvétele). A folyamatban, annak lejátszódásának sebességében és mértékében jelentős szerepe van a mikroüregeket felépítő anyagok tulajdonságainak.

A mechanikailag kötött vizet – mivel ez a leggyengébb kölcsönhatást jelenti – mechanikai eljárásokkal el lehet távolítani. A mechanikailag kötött vizet három további részre oszthatjuk. Ezek a szerkezetileg kötött víz a kapilláris és nedvesítési víz.

A szerkezetileg kötött vizet az élelmiszerek struktúrájának üregrendszere szivacszerűen körüljárja. (Ilyenek például a különböző gélek – pektingél, a növényi rostok üregei, állati testszövetek üregei.) A zöldségekben lévő víz 80–90%-ban ilyen formában van jelen.

A kapillárisan kötött víz kicsi ( $10^{-5}$  cm-nél kisebb) üregekben, a parciális nyomások miatt környezetből ezen üregekbe kondenzál, és ott ilyen módon megkötődik.

A nedvesítési víz egyszerű felületi adhézióval kötődik az élelmiszerekhez.

A víztartalmi ismeretek nélkülözhetetlenek bizonyos élelmiszeripari műveletek esetén. Ilyenek például a vízelvonásos tartósítási eljárások (pl. szárítás, aszalás, bepárlás). Mindez jelentősen befolyásolja az élelmiszerek mikrobiológiai stabilitását is.

## A víz mint élelmiszer

A Földön található valamennyi vízmennyiségnek mintegy 2–3%-a alkalmas az emberi fogyasztásra. Az ivóvíz tehát emberi fogyasztásra szánt víz, amely megfelel az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló előírásoknak. Az előbbiekkal összhangban az ember által elérhető ivóvíz mennyiségét a Föld összes vízmennyiségének 0,003%-ára becsülik. Minden természetes víz tartalmaz ionokat. A tengervízben a legnagyobb koncentrációban a kloridionok ( $19 \text{ g/dm}^3$ ), a nátriumionok ( $10,6 \text{ g/dm}^3$ ) és a magnéziumionok ( $1,39 \text{ g/dm}^3$ ) vannak jelen. Az ivóvizek elsősorban az ásványokból kioldott ionokat tartalmazzák változó mértékben, de sokkal kisebb koncentrációban, mint a tengervíz.

Az ivóvízben leggyakrabban előforduló kationok:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Az ivóvízben leggyakrabban előforduló anionok:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ .

A természetes vizek különböző mértékben tartalmaznak oldott gázokat (például: oxigén). Ennek elsősorban a vízi élővilág számára van jelentősége, az emberi szervezet számára nem képvisel többletértéket.

### *Közműves ivóvíz*

Amint azt már említettük, az ivóvíz emberi fogyasztásra szánt víz, amely megfelel az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló előírásoknak, törvényeknek. Magyarországon erősen szabályozott és felügyelt az ivóvíz szolgáltatás. Számos törvény és kormányrendelet szolgálja a lakosság megfelelő minőségű ivóvíz ellátását. 2012-ben az ivóvíz minőségét az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat (ÁNTSZ) a következőképpen határozta meg jelentésében: „A közműves ivóvízellátás Magyarország valamennyi településén biztosított. Az ellátott lakosság aránya 96%, csak egyes külterületi településrészek rákötése nem megoldott. Az 5000 főnél nagyobb lakosszámot ellátó vízművek ellenőrzése a megyei kormányhivatalok népegészségügyi szakigazgatósági szervének hatásköre, míg az ennél kisebb vízművek közegészségügyi szempontból a kistérségi népegészségügyi intézetek felügyelete alá tartoznak. A közműves ivóvíz minőségét a szolgáltatók a kormányrendeletben meghatározott gyakorisággal, az egészségügyi hatósággal egyeztetett ütemtervnek megfelelően ellenőrzik. Az önellenőrző vizsgálatok eredményeit negyedévente megküldik a hatóság részére. Az egészségügyi határérték feletti eredményekről azonnali jelentést tesznek. Ilyen esetekben a szolgáltató saját hatáskörében, vagy az egészségügyi hatóság határozatára megteszi a megfelelő intézkedéseket, és ennek hatásosságát további vizsgálatokkal ellenőrzi.” Ebből is kitűnik, hogy a szabályozás és a visszakövethetőség a lakosság érdekeit szolgálja, gyakorlatias és kellőképpen felkészült az esetleges hibák kijavítására.

### *Ásványvíz*

Természetes állapotában emberi fogyasztásra szánt, elismert víz az ásványvíz. Védett, felszín alatti vízadó rétegekből, egy vagy több természetesen hozzáférhető, vagy éppen mesterségesen feltárt forrásból, kútból származik. Az ásványi anyag és nyomelem tartalma, valamint egyéb összetevőinek következtében egészségügyi szempontból többnyire előnyös tulajdonságokkal rendelkezik. Az ásványvíz elismerést az Or-



szágos Gyógyhelyi és Gyógyfürdőügyi Főigazgatóság (OGYFI) adja, amely szervezet honlapján letölthető az aktuálisan elismert és nyilvántartott ásványvizek és lelőhelyek listája.

Az ásványvizek leggyakrabban csomagolt formában jutnak el a fogyasztókhoz. A műanyag palackokat a PET elnevezéssel szokás illetni, amely kémiai nevükre (polietilén-tereftalát) utal.

Nem létezik teljes egészében olyan csomagoló anyag, ami egyáltalán nem lép kapcsolatba az élelmiszerekkel. Mindig számolni kell valamiféle kölcsönhatással a csomagolás és a benne tárolt víz vagy élelmiszer között. Élelmiszerek esetében a PET csomagolás megváltoztathatja az ízt, vagy a szénsavas italokból is átjuthat némi szén-dioxid a csomagoló anyagon keresztül a külvilágba. Bizonyos esetekben magából a műanyag csomagolásból is bekerülhet szennyező anyag a csomagolt tartalomba. A fogyasztók egészségének védelme érdekében, minden ilyen jellegű, nem kívánt kölcsönhatást a lehető legkisebb szintre kell csökkenteni. Mint minden egyéb csomagolásnak, az élelmiszerekkel érintkező PET csomagolásnak is meg kell felelnie az összes vonatkozó európai és nemzeti törvényi előírásnak és követelménynek.

Ezeknél a termékeknél a mikrobiológiai stabilitás is hangsúlyos, hiszen gyakorlatilag „pangó vizekről” van szó, ahol a folyadék nyugvása alkalmat biztosít a potenciális kórokozók szaporodására. Ennek elkerülése végett a gyártók szigorú standardokat kell, hogy fenntartsanak. Ennek ellenére is számos alkalommal ki kell vonni bizonyos ásványvizeket a forgalomból, mert azok határérték feletti csíraszámokban tartalmaznak bizonyos (többnyire coliform) baktériumokat.

A műanyag palackok potenciálisan veszélyesek lehetnek, ha azokat újra felhasználjuk (például a kiürült ásványvizes palackba kimosást követően újra folyadékot eresztünk), mivel annak mikrobiológiai stabilitása elveszett.

Fontos kérdés lehet a műanyag palackokból az ásványvizekbe kioldódó különféle anyagok mennyisége és káros hatásai. A kioldódás (elsősorban ösztrogénszerű anyagok) a médiában felkapott híresztelések ellenére elhanyagoltnak tűnik. 1999-ben, a FAO/WHO Élelmiszeripari Adalékokat vizsgáló Közös Szakértői Bizottsága (JECFA – Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) az ösztradiolra (legfőbb humán ösztrogén) vonatkozó napi elfogadható bevitt (ADI – Acceptable Daily Intake) 0,05 µg/testsúlykg/nap értékben határozta meg. Igaz, tette mindezt az állatgyógyászati készítmények vonatkozásában. Az ásványvizekben az ösztradiolok kioldódását vizsgálva 5 pg ösztradiol-ekvivalenst sikerült megmérni. A mért érték tehát 100 000-szer alacsonyabb volt, mint az ADI ajánlás.

A koncentrációkra vonatkozó információk:

1 mg per liter	0,001 g per liter részecske per millió (ppm)
1 µg per liter	0,000,001 g per liter részecske per billió (ppb)
1 ng per liter	0,000,000,001 g per liter részecske per trillió (ppt)
1 pg per liter	0,000,000,000,001 g per liter részecske per kvadrillió (ppq)

Az ásványvizek jelentős kockázatot képviselhetnek sugárterhelés szempontjából is (ez igaz az ivóvizekre is). A radon egy viszonylag gyakori izotópjának sugárzása, amely a természetes sugárterhelésünket tekintve a legjelentősebb sugárforrás az ásványvizekben is fellelhető. A radon ezen izotópjja alfa-sugárzó, azaz alfa-részecskét bocsát ki, amely a hélium leggyakoribb izotópjának, a hélium-4 izotópnak az atommagja. A kibocsátott részecske rendkívül stabil, ugyanakkor csak közepesen hosszú úthosszal rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy ionizáló hatását csak a szövetek felületén fejt ki. Az ionizáló sugárzás hatására reakcióképes ionok képződnek. Ezek az ionok meg tudnak változtatni olyan biológiailag fontos molekulákat, mint a nukleinsavak és az enzimek. Az ionizáló sugárzás tehát mutagén, teratogén és karcinogén. Ezen hatások megjelenésért elsősorban a sejten belüli DNS károsodása a fő felelős. Az alfa-részecske erős ionizáló, elsősorban belelegezve jelent veszélyt, a tüdő rosszindulatú elfajulásának második leggyakoribb okozója.

## 1.19. Antinutritív anyagok

Az antinutritív anyagok zömében az anyagcsere-folyamatokat gátló vegyületek. Ezen hatásukat vitaminok, hormonok, enzimek gátlása révén fejtik ki, amely az elfogyasztott táplálék táplálóhatásának csökkenésével jár.

Általános jellemzőjük, hogy energiát nem szolgáltatnak a szervezet számára.

A fogalom-meghatározás nem tér ki azokra a legújabb kori tudományos eredményekre, amelyek alapján az antinutritív anyagok nem csak negatív hatásokkal rendelkeznek. Jó példa erre a növényi szterinek kérdésköre. Egyelőre nem teljesen tisztázott módon a koleszterin felszívódását képesek gátolni a növényi szterinek. Ez a jelenség számos esetben kívánatos, így potenciális terápiás cél lehet (például magas koleszterinszint esetén).

### 1.19.1. ANTIVITAMINOK

Az antivitaminok a vitaminok hatását inaktíváló vegyületek. Több úton fejthetik ki hatásaikat. Lehetnek egy vegyület kompetitív antagonistái, komplexképzők, vagy enzimek.

Jellemző példák antivitaminokra:

Tiamináz – tiamin hatástalanítása (fekete áfonya, kelbimbó, lila káposzta, halak)

Niacininhibitorok – niacin hatásának gátlása (kukorica)

Linatin – piridoxin-antagonista (lenmag)

Avidin – biotin-antagonista (nyers tojás)

### 1.19.2. LEGJELLEMZŐBB ENZIMINHIBITOROK

Az enzimreakciókat különféle anyagok reverzibilisen vagy irreverzibilisen gátolhatják. Az irreverzibilisen gátló enziminhibitorok kovalens kötést alakítanak ki az enzimműködésben közvetlenül részt vevő valamelyik funkciós csoporttal. A reverzibilis gátlásnak kompetitív és nem kompetitív típusai vannak. Kompetitív gátlás esetén az inhibitor a szubsztrát szerkezetéhez hasonló felépítésű anyag, az enzim aktív centrumába kötődik be. Ilyenkor a gátlás mértéke a szubsztrát és az inhibitor jelenlétének mennyiségétől, egymáshoz viszonyított arányától függ. Nem kompetitív gátlás esetén a szubsztrátkoncentráció nem gyakorol hatást a gátlás mértékére.

#### *Lektinek*

A lektinek többnyire hőlabil enziminhibitorok, jellemzően zöldségfélékben találhatóak. A lektinek hatása a zöldségek fajtájaként eltérő. Hatásukat tekintve gátolhatják bizonyos tápanyagok felszívódását a bélfal sejtjeiben és akadályozhatják a fehérjeszintézist.

#### *Avidin*

Az avidin a biotin megkötésére képes fehérje. Elsősorban a nyers tojásfehérjében található, de hőlabil, így főzés vagy sütés hatására funkcióját veszti.

#### *Oxálsav*

Az oxálsav egy szerves sav, sói az oxalátok. Zöldségekben és gyümölcsökben (spenót, sóska, rebarbara, póréhagyma, mángold, cékla zöldje, petrezselyem, málna, ri-

bizke) is megtalálhatók, csakúgy, mint egyes élelmiszerekben (kakaó, csokoládé, tea, kávé, kóla). Elsősorban a vesekőképződés bizonyos típusainál van jelentősége, vagy olyan bélbetegségek esetén, amikor gyulladásos folyamatok révén fokozódik a bélnyálkahártya áteresztő képessége.

## 1.20. Élelmiszerkolloidika

A kolloidika a kolloidok viselkedésével, azok törvényszerűségeit tárgyaló tudományág, amely a különböző anyagok eloszlásával foglalkozik. A kolloid rendszerekben a diszpergált anyag egy dimenzióban modellezett részecskéinek sugara az oldott anyag-részecskére jellemzően 1 nm-nél nagyobb, viszont 500 nm-nél kisebb.

Az oldatok, elegyek és a többfázisú rendszerek közötti átmenetet képezik a kolloid rendszerek. A kolloidikában tárgyalt csoportosítás alapja a gyakorlati tapasztalat, amelyet például a fizika, az anyagok mélyebb struktúráinak ismeretei által tovább magyarázhat (például fellépő kölcsönhatások, energia-megoszlás).

Az élelmiszerek szinte kivétel nélkül kolloid rendszereknek tekinthetők, aminek alapján számos vonatkozásban sajátos viselkedéseket mutatnak. Ezek a viselkedések sajátosak, az anyagi rendszerek sajátosságaitól függnék. Így az élelmiszerek kolloid tulajdonságai fontos jellemzők (például azonos összetételű, de eltérő struktúrájú élelmiszeralkotók között eltérő tápértékek lehetnek).

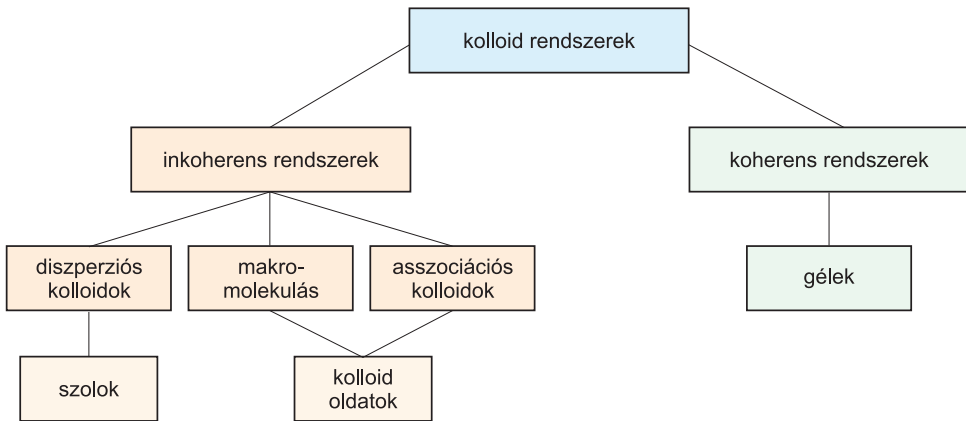
### 1.20.1. ALAPFOGALMAK

A kolloidikában tárgyalt anyagi rendszereket két csoportra oszthatjuk. A **homogén rendszerről** akkor beszélünk, ha az anyagok az általuk elfoglalt térrészt, a molekuláris szintig egyenletesen töltik ki. **Heterogén** (vagy inhomogén) **rendszerről** akkor beszélünk, ha az anyagok az általuk elfoglalt térrészt nem egyenletesen töltik ki, az alkotórészeket **határfelületek** választják el egymástól. A kolloid mérettartományban ezek a határfelületek nagy jelentőségre tesznek szert (például az  $1 \text{ cm}^3$  térfogatú kocka felülete  $6 \text{ cm}^2$ , ha ezt a kockát  $10 \text{ nm}$ -es kockákká aprítjuk, akkor a felülete jelentősen megnő:  $600 \text{ m}^2$ -re!). A heterogén rendszerek mindene esetben legalább két **fázisúak** (a fázis az anyagi rendszerek azonos fizikai és kémiai tulajdonságú, egymástól

fizikai határfelülettel elválasztott tartományai, amelyek különböző fizikai tulajdonságokkal rendelkező anyagok keverékei – például olaj-víz).

A heterogén rendszerek **diszkontinuitások**at tartalmaznak, amelyek a rendszeren belül olyan részecskék, amelyeknek fizikai tulajdonságai eltérőek az őket körülvevő anyag fizikai tulajdonságaitól.

Diszperz rendszerekről akkor beszélünk, amikor valamelyik homogén közegben (diszperziós közeg) nagyszámú, egymástól független (diszpergált rész) van szétoszlva. A diszperz rendszereket az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:



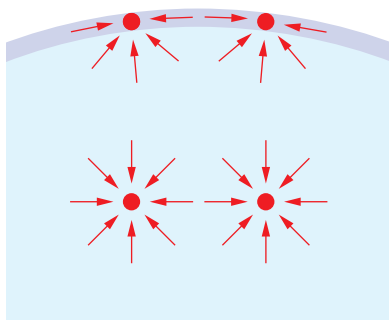
1.17. ábra. A diszperz rendszerek csoportosítása

A kolloid rendszerek legfontosabb sajátossága, hogy a szokásos állapotjellemzőkön (például: hőmérséklet, térfogat) kívül az egyértelmű jellemzéshez további paraméterek megadása is szükséges. Ennek alapján a diszperz rendszerek további jellemző tulajdonságai a diszpergált részecskék alakja, mérete, eloszlása, belső szerkezete, a különböző (részecskék közötti és a részecskék és a közeg közötti) kölcsönhatások típusai, erősségük, a közeg jellemzői.

A határfelületeken különböző típusú jelenségeket figyelhetünk meg. A határfelületi jelenségek alapja, hogy a határfelületen helyet foglaló molekulákra eltérő erők hatnak, mint a fázisok belsejében helyet foglaló molekulákra. Utóbbi esetben azonos molekulák veszik körül az adott molekulát, míg előbbi esetében különbözők. A határfelületen uralkodó energiát **felületi energiának** nevezzük. A kolloidikában tárgyalt mérettartományoknál a felületi energia nagy (eltérően a durva diszperz

rendszerektől). A **felületi feszültség** minden határfelületen megtalálható, amelyet a folyadékok molekulái között fellépő vonzóerők (van der Waals-féle erők) eredményeznek. A folyadék mintegy „behúzza” a felület alatti részre a felületen helyet foglaló molekulákat. A folyadékok ezen jelenség miatt „igyekeznek” felületüket a lehető legkisebbre csökkenteni.

A felületi feszültség magasabb hőmérsékleten, valamint felületaktív anyagok hatására csökken. Az **adszorpció** két szomszédos fázis határfelületén bekövetkező koncentrációváltozás (például a felületén levegőt megkötő szilárd anyagok). Az adszorpció jelenséget szintén a van der Waals-féle kötőerők magyarázzák. Az adszorbensek nagy felülettel rendelkező anyagok.



1.18. ábra. A felületi feszültség. A folyadékok a lehető legkisebb fajlagos felületű alakzatot igyekeznek felvenni a molekulákra ható kohéziós erők hatására

## 1.20.2. DISZPERZ RENDSZEREK CSOPORTOSÍTÁSA

### Szuszpenziók

A szuszpenziók esetén a diszperz fázis szilárd halmazállapotú, a diszperzió közege pedig folyékony halmazállapotú. A két fázis közötti viszony kétféle lehet: vagy nedvesítheti a folyadék a szilárd részecskék felületét (liofil) vagy nem (liofób). Gyakorlati jelentősége leginkább a hidofil és hidrofób szuszpenzióknak van. Élelmiszerek közül a bor, illetve a gyümölcslevek sorolhatók a szuszpenziók közé. Ezek igen bonyolult diszperz rendszereket alkotnak, révén, a folyadékfázis tartalmaz kristályos anyagokat (szerves savak, sók), kioldott anyagokat (fehérjék, pektin) és cellulózt is. Szűrt gyümölcslevek esetén a kolloidok egy részét eltávolítják.

## Emulziók

Az emulziók esetén a diszperz fázis folyékony természetű, csakúgy, mint a diszperzió közegét alkotó fázis, azonban ebben az esetben egymással nem elegyedő folyadékokról van szó. Élelmiszeripari szempontból az olaj/víz és a víz/olaj emulziók jelentősek. Előbbi esetében az apoláris fázis alkotja a diszpergált részecskéket, még utóbbinál a vízcseppek vannak elosztatva a hidrofób fázisban. Emulziók esetén fontos megemlítenünk az **emulgeálószer**eket, amelyek a felületi feszültség csökkentésére használhatók. Ezáltal:

- kisebb munkával állítható elő az emulzió
- növelhető az emulzió stabilitása
- befolyásolható az emulzió típusa

Élelmiszeriparban jelentős emulgeálószer a lecitin, valamint a különböző fehérjék is. Legjellemzőbb élelmiszeremulzió a tej, amely o/v (zsír a vízben) típusú emulzió, ahol a diszperziós közeg és a diszpergált anyag is összetett rendszer. A vaj „víz a zsírban” típusú emulzió (v/o), a tojássárgája pedig „zsír a vízben” típusú emulzió. Azonban az emulzió jellegét nem csak a benne felhasznált anyagok szabják meg. Gondoljunk a majonézre, amely alapvetően o/v típusú emulzió, annak ellenére, hogy a víztartalma alig 5–10%. Ennek oka, hogy jelentős mennyiségben emulgeálószer (lecitint) használnak fel a majonéz készítéséhez.

## Gázlioszolok, habok

A gázlioszolok olyan diszperz rendszerek, amelyek esetén a diszperziós közegben gázbuborékok találhatóak. Ezen lioszoloknak egy különleges fejtáji a habok, amikor a diszperziós közeg alaktartóvá válik. A habokban lévő gázbuborékok között a folyadék vékony hártvaként van jelen, így alkotva tartószerkezetet. Élelmiszeripari jelentősége elsősorban a hidrofil haboknak van. A habokat elsősorban mechanikai behatásokkal (rázás, keverés, átbuborékolatás) lehet előállítani. A habképződés lehet kívánatos, vagy éppen nem, az adott élelmiszer jellemzően kialakítani kívánt struktúrájának megfelelően. A tartós habok kialakításához három alkotórészre van szükség: folyadék, gáz, habképző anyag. A habképző anyagok csökkentik a folyadék felületi feszültségét, valamint a folyadékhártya felületén adszorpciós réteget alakítanak ki. A habképződés gátolható is, amikor is olyan adalékanyagok használatosak, amelyek alkalmazásával nem alakul ki a stabil adszorpciós réteg. Jelentős élelmiszerhab a tojásfehérjehab, amely intenzív mechanikai behatásra állítható elő. A hab-

képző anyag ez esetben a tojásfehérjében lévő ovalbumin. Ugyanakkor a zsiradékok gátolják a habképződést, ezért fontos a tojásfehérje és a tojássárgája gondos szétválasztása. A cukor hozzáadása, a folyadék viszkozitásának növelésével járul hozzá a habstabilitáshoz. Fontos, hogy cukrot, csak a habképződés megtörténte után adjuk hozzá a tojásfehérjehabhoz, ellenkező esetben annyira megnöveljük a folyadék viszkozitását, amely már nem kedvez a hab kialakulásának.

### 1.20.3. KOHERENS RENDSZEREK

Koherens rendszerek esetén a mikroheterogén rendszerekben jelenlévő diszkontinuitások összekapcsolódnak, ezáltal összefüggő szerkezet alakul ki. Ebben az esetben összetartó erők működnek a részecskék között. A koherens rendszerek jellemzője az alakállandóság és rugalmasság, valamint, hogy ezen tulajdonságukat csak nagyobb külső erő behatására veszíthetik el.

#### Gélek

Korábban átmeneti rendszereknek nevezték őket, legalább két komponensűek, ahol a vázat legtöbbször makromolekulák (például fehérjék) képezik, és a folyékony diszperziós közeg ebben a vázszerkezetben leginkább kötött állapotban van jelen (kvázi szilárd). A gél elfolyósodott állapota a szol, amely folyamat többnyire reverzibilis. Élelmiszeripari szempontból jellemző gélképződés, amikor meleg kolloid oldatot lehűtünk. Jellemzően növényi gélképző hidrokolloidok (például pektin) esetében a lehűlést követően a rendszerben lévő részecskék hidrátburka megnő, és azok egymással összekapcsolódhatnak.

#### *Tixotrópia szinerézis*

A belső állapotváltozások jelentősen befolyásolják a gélek tulajdonságait. Tixotrópia esetén a gélek szilárd szerkezete megszűnik, és többé-kevésbé elfolyósodnak, majd a rendszert magára hagyva az eredeti struktúra visszaáll. A tixotrópia reverzibilis folyamat, ahol a rendszert összetartó erők jellemzően gyengébbek, és a rendszer már viszonylag már kisebb erőbehatásra képes széthasadni. (Jellemző nem élelmiszeripari példa a tengerparti homok, amelyre ha rálépünk, akkor folyadék jelenik meg, amely az erőbehatást követően újra eltűnik – az élelmiszeriparban a ketchup, a zselatingél, illetve bizonyos fehérjék oldatai említhetők).



A gélek nem állandó struktúrák, részecskéi idővel közelebb kerülnek egymáshoz (tömörülnek), amelynek hatására a gélek zsugorodnak. Ilyen esetben a diszperziós folyadék egy része szabaddá válik, és kipréselődik a rendszerből (a gél „levet ereszt”). Ez a szinerézis jelensége. Jellemző példája az aludttej, a kefir, a joghurt, a tejföl, melyek levet eresztenek. A gélből kipréselődő folyadék mennyisége a hőmérséklet növekedésével növekszik, valamint a pH is befolyásolja a gél alkotó vegyületek tulajdonságainak megfelelően.

## 1.21. Élelmiszer-reológia

Az élelmiszerek, ahogyan azt láthattuk számos példán keresztül, több szempont alapján is (kémiai és fizikai) összetett rendszerek. Élelmiszereink feldolgozásuk során mechanikai hatásoknak vannak kitéve (például: aprítás, őrlés, keverés). Ezen erők hatására feszültségek ébrednek, és deformációk keletkeznek. Szűkebb értelemben ezen erők tulajdonságaival és törvényszerűségeivel foglalkozó tudományág a **reológia**.

Tágabb értelemben a reológia a deformációkkal (alakváltozásokkal), a deformációk és az őket kiváltó különböző erők (feszültségek) kapcsolatrendszerével, ezek idő-, hőmérséklet- és nyomásfüggésével foglalkozó tudományág. Tárgyát mind a feldolgozás előtt, alatt és után lévő anyagok képezik. Vizsgálja ezen anyagok szilárdságtani tulajdonságait, meghatározza a termékek (jelen esetben élelmiszerek) szerkezetét, jellemzi a feldolgozás okozta változásokat a különböző anyagi minőségek jegyében.

A reológia szó a görög rheos (folyó, folyik) szóból származik.

### 1.21.1. A REOLÓGIA AXIOMÁI ÉS ALAPFOGALMAI

Az axióma jelentése alaptétel, alapigazság.

A külső vagy belső mechanikai erők hatására izotróp vagy anizotróp feszültségek keletkezhetnek. Izotróp feszültség esetén az erőhatás a tér minden irányába azonos, míg anizotróp feszültség esetén a tér megadott irányában változhat (izotróp – hidrosztatikai nyomás; anizotróp – csavarás, hajlítás). Izotróp erőhatásra a testek átmeneti térfogatváltozással reagálnak, mindaddig, míg az anyagban kémiai vagy szerkezeti változások nem keletkeznek. Ez a **reológia első axiómája** (ideálisan rugalmas test – **elasztikus**).

Az anizotróp erők hatására bekövetkező változások, deformációk (deformáció – az anyag tömegpontjainak egymáshoz viszonyított helyzete megváltozik) a gyakorlat szempontjából fontosabbak. A deformációk, alakváltozások lehetnek reverzibilisek és irreverzibilisek. Előbbi esetben az erőhatás megszűnését követően a deformáció is megszűnik, még utóbbi esetében a deformáció nem (vagy nem teljesen) szűnik meg. Az irreverzibilis deformációt általánosságban folyékonyságnak, vagy **folyásnak nevezük**. Ha ez az irreverzibilis deformáció, vagy alakváltozás időben állandóvá válik, dinamikus egyensúly alakul ki, akkor **viszkózus** viselkedésről beszélhetünk. Amennyiben az időbeni állandóság nem alakul ki és az alakváltozás sebessége idővel állandóan növekszik, **plasztikus** (képlékeny) viselkedésről beszélünk.

Az elasztikusság, a viszkózusság és a plasztikusság a reológiai testek jellemzői. Amikor e három reológiai tulajdonság közül az egyik kizárólagossá válik, ideális reológiai rendszerről beszélünk. A természetben egyáltalán nem jellemző az ideális reológiai rendszer kialakulása (absztrahált rendszer) így az élelmiszerek esetén is ezen reológiai tulajdonságok segítségével együttesen írjuk le azokat. A reális reológiai rendszer tehát mindhárom reológiai tulajdonsággal kisebb-nagyobb mértékben rendelkezik. Ezt nevezük a **reológia második axiómájának**. (Kivételes esetekben egy-egy reológiai tulajdonság dominálhat; vulkanizált gumi – elasztikus, méz – viszkózus, dagasztott tészta – plasztikus.)

A **viszkozitás** szűkebb értelemben véve a folyadék folyással szembeni ellenállásának mértéke. A viszkozitás miatt az áramló folyadékban (amelyet klasszikusan egymáson elcsúszó rétegekként definiálhatunk) relatív elmozdulást akadályozó súrlódási erő lép fel. A víz viszkozitása alacsonyabb, mint a mézé, így utóbbinak nagyobb a viszkozitása.

A viszkozitást leíró newtoni egyenletek különbséget tesznek a newtoni és nem-newtoni folyadékok között, mert azok esetében eltérő súrlódási erő lép fel. Newtoni folyadéokra jellemző példa a víz, míg a nem-newtoni folyadék példája a keményítő és víz meghatározott elegye.

Az élelmiszerek reológiai tulajdonságait általánosságba véve a viszkozitással és/vagy az **állományszilárdsággal** szokás jellemezni. Az állományszilárdság a plasztikus- és a viszkoplasztikus rendszerek külső erővel szemben mutatott mechanikai ellenállását jelenti.

## 1.22. A tej reológiája

A tej összetételéből adódóan bonyolult diszperz rendszer. Reológiai sajátosságainak köszönhetően számos készítmény és termék állítható elő a tejből a legkülönbözőbb élelmiszeripari eljárásokkal.

### A tej:

- O/V (olaj (vagy zsír) a vízben) típusú emulzió
- fehérjetartalma – kazeinmicella
- zsírtartalma – lipid micellák
- szerves anyagok – sók
- szerves, bioaktív összetevők – például: vitaminok

### 1.22.1. TEJFEHÉRJE

A tejfehérjék 76–86%-át a kazein típusú fehérjék alkotják. A tejet ultracentrifugálással natív kazeinné, savak hatására (pH 4,6) savas kazeinné, oltóenzim hozzáadása révén pedig oltós kazeinné választhatjuk szét. Elektroforézissel további négy komponensre osztható a kazein,  $\alpha$ S1-,  $\alpha$ S2-,  $\beta$ - és  $\kappa$ -kazeinre. Utóbbi stabilizáló hatásának köszönhetően a tejszuszpenziót képező, 15-600 nm átmérőjű molekulaagregátumokat, ún. kazeinmicellákat alkot.

A micellák kisebb alegységekké, szubmicellákká differenciálhatók. Ezek a szubmicellák kétértékű fémionokat (kalcium, magnézium) kötnek meg. A micellák felszínét a  $\kappa$ -kazein stabilizálja. A kazeinek aminosavláncukban klaszterszerűen elrendeződött foszforilált aminosavakat (főleg szerin, néha treonin) találunk. Ezen aminosavak segítségével erősen képesek megkötni a fémionokat, főleg a kalciumot, így ezen ionok szállítása megvalósul, és azok felszívódása sokkal optimálisabb szerves formáikhoz viszonyítva.

### 1.22.2. TEJZSÍR

A tejszír 0,1–10  $\mu$ m-es lipidcseppecskék formájában van jelen a tejszuszpenzióban, amelyek túlnyomórészt (95–96%) trigliceridek alkotják. A triglicerid tartalmú lipidmagot

foszfo- és glikolipid tartalmú membrán, valamint kettős fehérjeréteg veszi körül. A zsírgolyócskák membránfehérjéit MFGM-nek, azaz „milk fat globule membrane-nak” nevezik. Bizonyos esetekben ezen fehérjék panaszokat okozhatnak a fogyasztóknak. A tej a homogénezés során nyomás alatt áramlik át egy igen szűk résen. Ezen áramoltatás hatására a zsírgolyócskák kisebb cseppecskékre esnek szét (kisebb, mint 1  $\mu\text{m}$ ), és a tejszín akkor sem válik ki, ha a tejet hosszú ideig állva hagyják (nem fölöződik fel). A zsírgolyócskák membránstruktúrájuknak köszönhetően ellenállnak a lipolízisnek. A homogénezés során a zsírgolyócskák fajlagos felülete jelentősen megnő. A lipidgolyócskák membránjainak kialakításában a kazein és az enzimefehérjék is részt vesznek. A zsírgolyócskákhoz kapcsolódni képes lipázok a triglicerideket bontják. Ezek a bomlástermékek avas jellegű off-aromákká alakulhatnak tovább, ezért van szükség a tej homogénezés előtti pasztőrözésére.

## 1.23. Irodalomjegyzék

- Bencsik K. (szerk.): Mit? Mivel? Hogyan? – Ételkészítési technológia és kolloidika. Sinbad Kiadó, Budapest, 2003.
- Charakida, M., Masi, S. et al.: Assessment of atherosclerosis: the role of flow-mediated dilatation. *European Heart Journal*. 31: 2854–2861, 2010.
- Choi, AL., Sun, G. et al.: Developmental Fluoride Neurotoxicity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ Health Perspect*. 120: 1362–1368, 2012.
- Csapó J., Csapóné KZs.: Élelmiszer-kémia. Mezőgazda Kiadó, 2003.
- Csapó J., Csapóné KZs.: Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, 2002.
- Csapó J., Vargáné VÉ.: Élelmiszer-kémia. Kaposvári Egyetem, 2011.
- [http://demo.itent.hu/szivbarat/portal/downloads/2006/szb\\_hirado\\_2006\\_szept.pdf](http://demo.itent.hu/szivbarat/portal/downloads/2006/szb_hirado_2006_szept.pdf) - (Pécs, 2015.02.15)
- [http://ec.europa.eu/health-eu/doc/alcoholineu\\_sum\\_hu\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health-eu/doc/alcoholineu_sum_hu_en.pdf) (Pécs, 2015.02.15)
- <http://eljtudatosan.blog.hu/> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://fogyasztovedelem.info/node/161.html> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://journal.ke.hu/etm/index.php/etm/article/view/32/70> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://livenaturals.hu/portfolio/a-vitamin/> (Pécs, 2015.02.15)
- [http://mdosz.hu/pdf/taplalkozasi\\_akademia\\_2010\\_11\\_kenheto\\_zsiradek.pdf](http://mdosz.hu/pdf/taplalkozasi_akademia_2010_11_kenheto_zsiradek.pdf) (Pécs, 2015.02.15)
- <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesettudomanyok/kemia/altalanos-kemia/anyagszerkezet/kolloid-rendszerek> (Pécs, 2015.02.15)

- [http://www.asvanyvizek.hu/js/tiny\\_mce/plugins/filemanager/files/2013/Tenyek\\_a\\_PET-rl.pdf](http://www.asvanyvizek.hu/js/tiny_mce/plugins/filemanager/files/2013/Tenyek_a_PET-rl.pdf) (Pécs, 2015.02.15)
- <http://www.autotempo.hu/dokumentumok/alkohol.html> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://www.eufic.org/article/hu/artid/omega-3-omega-6-zsirsavak-jelentosege/> (Pécs, 2015.02.15)
- [http://www.mnsza.hu/elhizas/transz\\_zsirok.php](http://www.mnsza.hu/elhizas/transz_zsirok.php) (Pécs, 2015.02.15)
- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/002399.htm> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://www.ofe.hu/inet/ofe/hu/index.html> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://www.pocaklako.hu/felkeszules-a-terhessegre/terhesvitaminok/> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://www.termesztvilaga.hu/tv9709/se.html> (Pécs, 2015.02.15)
- <http://xenon.bibl.u-szeged.hu/~vidaa/holi/klin/osteom.pdf> (Pécs, 2015.02.15)
- <https://www.antsz.hu/ivovizminoseg/ivovizminoseg> (Pécs, 2015.02.15)
- Kádas L., Zajkás G.: Táplálkozástan fogalomtár. Kossuth Kiadó, 2006.
- Kelemen J.: Vitaminok. Medicina, Budapest, 2014.
- Kovács Á.: Az Élelmiszertudomány alapjai II. – Élelmiszer-kémia. Hotter-Minerva, Pécs, 1999.
- Krssak, M., Falk Petersen, K. et al.: Intramyocellular lipid concentrations are correlated with insulin sensitivity in humans: a <sup>1</sup>H NMR spectroscopy study. *Diabetologia* 42: 113–116, 1999.
- Lékó E. (szerk.): A táplálkozás egészségkönyve. Kossuth Kiadó, 2000.
- Mózsik Gy., Figler M.: A klinikai táplálkozástudomány és diétetika alapjai I. – Élelmiszereink, táplálékaink és azok táplálkozástudományi és diétetikai vonatkozásai. Hotter-Minerva, Pécs, 2000.
- Pais, R., Dumitraşcu, DL.: Do antioxidants prevent colorectal cancer? A meta-analysis. *Rom J Intern Med.* 51: 152–63, 2013.
- Roden, M., Price, TB. et al.: Mechanism of free fatty acid-induced insulin resistance in humans. *J Clin Invest.* 97: 2859–2865., 1996.
- Rodler I. (szerk.): Élelmezés és táplálkozás-egészségtan. Medicina, 2008.
- Takács I., Benkő I. és mtsai: Hazai konszenzus a D-vitamin szerepéről a betegségek megelőzésében és kezelésében. *Orvosi Hetilap*, 153. (Supplementum), 2012.



## MÁSODIK RÉSZ

# ÉLELMISZERISMERET ÉS ÉLELMISZERIPARI TECHNOLÓGIÁK

## Előszó

Az élelmiszerismeret és élelmiszeripari technológiák fejezet ismerteti az egyes élelmiszerek legfontosabb összetevőit, illetve tulajdonságait, taglalja az élelmiszerek előállításának technológiai sajátosságait. A könyv elsősorban dietetikus és táplálkozástudományi MSc hallgatók részére íródott, a képzés során szükséges ismeretek elsajátításának megkönnyítésére.





## 2. ÉLELMISZERISMERET ÉS ÉLELMISZERIPARI TECHNOLÓGIÁK

Az élelmiszerek választéka széles, összetételük nagyon változatos. Csoportosításuk többféleképpen történhet:

**Eredetük szerint:**

- állati eredetű
- növényi eredetű

**A táplálkozásban betöltött szerepük szerint:**

- alapélelmiszerek
- élvezeti szerek

### 2.1. Tej és tejtermékek

A tej az emlősállatok tejmirigyében képződik és az újszülött állatok táplálására, valamint emberi fogyasztásra is alkalmas.

A tej összetétele az utódok fejlődése szempontjából a legoptimálisabb, a tejelválasztási idő alatt folyamatosan változik. Az állati eredetű tejek közül az emberi táplálkozásban a legnagyobb jelentősége a tehéntejnek van. Fogyasztunk ezen kívül juh és kecsketejet is. Teljes tejen a frissen kifejt, édes, romlatlan tejet értjük, amelynek alkotórészeiből semmit el nem vontak és idegen anyagot nem adtak hozzá. Fehérjealkotóik alapján a tejet két csoportba osztjuk: kazein- és albumintejekre. A kazeintejekben a fehérjetartalom nagyobb része a kazein, ilyen a kérődzők teje, a tehén-, juh- és kecsketej. Az albumintejekre jellemző a viszonylag nagy albumin és globulintartalom. Ide tartozik az egypatások teje, a kancatej és szármártej valamint az anyatej is. Tej alatt általánosságban a tehéntejet értjük.

### 2.1.1. A TEJ TÁPLÁLKOZÁSTANI JELENTŐSÉGE ÉS TULAJDONSÁGAI

A tejben lévő tápanyagok nagyon jól hasznosíthatók az emberi szervezet számára. A tej oldott állapotban tartalmazza a tápanyagokat. A tejben lévő fehérjék össz-mennyisége 3,3% ebből 2,7% a kazein, mely foszfortartalmú fehérje, 0,6% tesznek ki a savófehérjék melyekhez az albumin és a globulin tartozik. A tejfehérjék előnye a húsfehérjékkel szemben, hogy purin- nitrogénban szegények.

A tej esszenciális aminosavakban gazdag, napi 3 dl tej vagy ezzel egyenértékű tejtermék egy felnőtt ember (75kg) napi teljes aminosav-szükségletének nagy részét fedezi, metioninból marad el a szükséglethez képest, ami a tej linitáló aminosava.

A kazein a savak hatására kicsapódik, kocsonyás alvadékot képez. Ezt figyelhetjük meg a tej savanyodásakor is. A kazein nem csak sav, hanem oltóenzim (chimozin) hatására is kiválik, de ekkor édes alvadék képződik, ez a sajtok előállításánál fontos.

A savófehérjék nevüket onnan kapták, hogy a tej alvadásakor a savóban maradnak vissza. Hőhatásra érzékenyek, 60-70°C-on kicsapódnak, amit a tej forralásakor észlelhetünk (pille).

A tej zsírtartalma 3,6-3,8%, függ az állat fajtájától és a takarmányozástól. Az állati eredetű zsírok egyik legkönnyebben emészthető képviselője. A tejszír jó emészthetősége zsírsavösszetételének, emulziós állapotának és alvadáspontjának köszönhető. Nagy része a tejszírnak lebontás nélkül, közvetlenül a véráramba szívódik fel, elkerülve a májat. Ezért fontos szerepe van az egyes diéták megvalósításában. A tejszírban található a többszörösen telítetlen zsírsavak közül a linolsav és az arachidonsav. A foszfo- és glikolipidek szerepe a tejszír emulzióban tartása, ami által javítják annak emészthetőségét. A tej koleszterin tartalma 10 mg /100g, lényegesen kisebb, mint a többi állati eredetű élelmiszerek koleszterin tartalma. A zsír a tejben zsírgolyócskák formájában található, emulziót képez. Sűrűsége kisebb a vízénél, ezért állás közben a tej tetején gyűlik össze, ezt természetes felfölöződésnek nevezzük.

A tejcukor a tej egyik legnagyobb mennyiségben megtalálható alkotórésze. A természetben csak itt fordul elő a laktóz, ami egy diszacharid, a tej édes ízét adja. A laktóz segíti az ásványi anyagok, elsősorban a kalcium, magnézium és foszfor felszívódását. A bélben glükózra és galaktózra bomlik, amiből a bélbaktériumok tejsavat termelnek, ezáltal alakul ki a vastagbélben a megfelelő savanyú környezet. A gyógyszer és tápszergyártás alapanyaga is a laktóz. A tejcukorral szemben főleg felnőtteknél fellépő érzékenység/intolerancia oka a bélben a laktáz enzim csökkent mennyisége vagy teljes hiánya.

Az ásványi anyagok a tejben nagyjából sók formájában, kisebb részben fehérjékhez vagy más szerves vegyületekhez kapcsolódva találhatóak. A tej tartalmaz kalciumot, foszfort, magnéziumot, nátriumot, káliumot, klórt, ként valamint nyomokban vasat, mangánt, cinket. A tejben található kalcium organikus, amely kifogástalanul szívódik fel a gasztrointesztinális traktusból szemben az anorgagikus kalciummal mely alig szívódik fel. Ezzel magyarázható az élet különböző szakaszaiban a tej és tejtermékek fogyasztásának hangsúlyozása a csonttritkulás megelőzésére.

A tejben sokféle vitamin is található. A zsírban oldódók közül tartalmaz A-, D-, E-, és K-vitamint, ezen kívül karotint, a vízben oldódók közül B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>3</sub>-, B<sub>6</sub>-, B<sub>12</sub>-, és C-vitamint. A C-vitamin a tejfeldolgozás során jelentősen károsodik. A vitaminoknak nemcsak táplálkozástanilag van jelentősége, hanem technológiai szempontból is. A tejben a felsorolt tápanyagokon kívül még megtalálhatók más nitrogéntartalmú vegyületek, enzimek, hormonok, baktériumölő anyagok, festékanyagok és gázok.

A tejben a fehérje, tejcukor, tejszír, vitaminok és ásványi anyagok összessége adja annak szárazanyagtartalmát, ebből a zsírtartalmat levonva kapjuk a zsírtmentes szárazanyag tartalom értékét. A tej részletes összetételének elemzését és tulajdonságait valamint változásait különféle hatásokra a könyv első részében az élelmiszertudomány alapjai részénél már részletesen ismertettük.

## 2.1.2. A TEJBŐL KÉSZÍTHETŐ FŐBB ÉLELMISZERC SOPORTOK

### Fogyasztási tejek

A tej nem kerülhet közvetlenül a fogyasztóhoz, először is alapvető tisztítási és tartósítási műveleteken kell átesnie. A tejüzemekben a tejet tisztítják, beállítják a zsírtartalmát, a zsírcseppeket feldarabolják, pasztőrözik vagy ultrapasztőrözik (ez a tartósítás), hűtik és adagolják. Ezután kerülhet a kereskedelembe.

A pasztőrözött tej: eltarthatósági ideje 1–2 nap 0–10 °C-on. Nagyon érzékeny az idegen szagokra. Polietilén zacskóban vagy speciális kartondobozban hozzák forgalomba. Zsírtartalma nagyon változatos, 0,1–3,6% közötti.

Az ultrapasztőrözött tej: a fényvédő, polietilén tasakban forgalomba hozott fél-tartós tej, hűtés nélkül 7 napig eltartható. A csírátlanított, többrétegű dobozban (tetrapack) forgalomba hozott termékek viszont 90 napig fogyaszthatók.

## Tejkészítmények

Nagyon változatos termékcsoporthoz tartoznak. Összetételük a tejhez viszonyítva kevés eltérést mutat. A szintenyészetekkel (speciális baktériumok) készülő termékekben a fehérjék és a tejsír emészthetősége lényegesen jobb, mint a nyerstejben. Ízesített, savanyított és dúsított zsírtartalmú készítményeket készítenek.

### Ízesített tejkészítmények

Leggyakrabban reggeli italként fogyasztjuk ezeket a termékeket. Sovány tejből készülnek répacukor, ízesítőanyagok hozzáadásával. Répacukor tartalmuk: 6-7%.

Fajtái: kakaós tej, csokoládés tej, karamellás tej, kávé tej. Eltarthatóságuk 1-2 nap. Gyakran készül otthon egyéni ízlés alapján ilyen termék fogyasztási tejek felhasználásával, azok azonnali fogyasztása javasolt. Ebbe a csoportba sorolhatók a tejes turmix italok is. Alapanyaguk a tej, gyümölcsök, zöldségek vagy ezekből készült levek, de tartalmazhatnak különböző ízesítőanyagokat, fűszereket is. A nap bármely szakaszában fogyasztható, üdítő hatású készítmények.

### Savanyított tejkészítmények

#### Joghurtok

*Natúr joghurt:* tejsavbaktérium szintenyészetrel készül. Májszerű állományú, savanykás ízű termék. Fogyasztása az ízesített joghurtok megjelenésével csökkent. Önmagában reggelikre valamint tízóraitra és uzsonnára fogyaszthatók. Zsírszegény ételkészítéshez is felhasználhatjuk a tejföl helyettesítésére, kiváló salátaöntet készülhet belőle.

*Gyümölcsjoghurt:* nagyon változatos ízhatásúak aszerint, hogy milyen gyümölccsel (pl. eper, málna, barack, erdei gyümölcs stb.), gyümölcsízzel vagy aromával ízesítik. Általában alacsony zsírtartalmúak, vitamin és ásványi anyag tartalmuk viszont jelentős, ezért a korszerű táplálkozásban egyre nagyobb szerepet játszanak. Cukortartalmuk és ezzel együtt energia tartalmuk is változó. Eltarthatóságukat az alkalmazott tartósítási eljárás és a csomagolás határozza meg.

*Ivójoghurtok:* a joghurtfogyasztásban kicsi a részesedésük. Folyékony halmazállapotúak, különböző ízesítésűek. A legújabb termékek probiotikumokat is tartalmaznak.

## Kefir

Tejsavas és alkoholos erjesztéssel készül, széndioxid-tartalma miatt üdítő hatású. Íze savanykás, csekély mennyiségű (0,1%) alkoholt tartalmaz. Eltarthatósága hűtőszekrényben 3–7 nap.

### 2.1.3. TEJSZÍNBÓL KÉSZÜLT KÉSZÍTMÉNYEK

Zsírtartalmuk a tejének többszöröse, ezért magas energiaértékűek. Ide soroljuk a tej fölét a tejszínt és a savanyú tej fölét a tejfölt.

*Habtejszín:* sűrűn folyó, 30% zsírtartalmú tejszínkészítmény. Fontos jellemzője, hogy könnyen habbá verhető. Megtalálhatók benne a tejben lévő zsírban oldódó vitaminok. Eltarthatósága rövid, hűtve 1-2 nap. Az ételkészítés során dúsításra, a cukrászatban pedig krémek készítésére használják. Az utóbbi időben a cukrásztermékeknel a növényi eredetű termékek kezdik kiszorítani.

*Kávétejszín:* sűrűn folyó, zsírtartalma 15–20% között változik. Ultrapasztörözéssel tartósítják, ezért eltarthatósága 60 nap. Többféle kiserelésben készül.

*Tejföl:* savanyított, magas zsírtartalmú készítmény, a magyar konyha nélkülözhetetlen anyaga. Többféle zsírtartalommal kerül forgalomba 12–20% között. Fogyaszthatósági ideje a gyártástechnológia változása miatt meghosszabbodott. Hűtve tárolandó. A jó tejföl csontfehér színű, krémszerű állományú, enyhén savanykás ízű és illatú készítmény. Hibája lehet, hogy hígán folyó, savót eresztő vagy csomós állományú.

### 2.1.4. TARTÓSÍTOTT TERMÉKEK

*Cukrozott sűrített tej:* tejből készül bepárlással, valamint répacukor és tejcukor hozzáadásával. csokoládéval ízesített változata is van.

*Tejpor:* porlasztásos vízelvonással készül, víztartalma 5%. Instant termék, zsíros (2,6%) és sovány (2%) változata van. Eltarthatósága 90–150 nap.

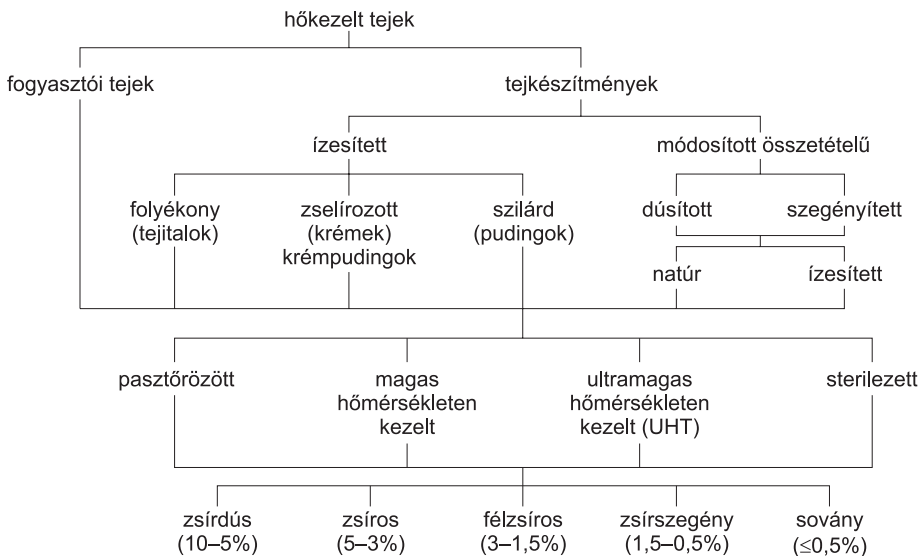
## 2.1.5. A HŐKEZELT FOGYASZTÓI TEJFÉLESÉGEK ÉS TEJKÉSZÍTMÉNYEK GYÁRTÁSA

A hőkezelt fogyasztói tejfélések termelői nyers tejből tisztítás, zsírtartalom-beállítás, rendszerint homogénezés, majd megfelelő hőkezelés útján előállított termékek.

A tejkészítmények gyártástechnológiáit – a tejekéhez képest – több művelettel jellemzi, miután az alapanyagoknak nemcsak a zsírtartalmát, hanem valamennyi alkotórészét szegényíthetik vagy dúsíthatják, emellett ízesítést és állománymódosítást (pl. zselésítés) is alkalmaznak.

A 2.1. ábrán szereplő termékválaszték nemzetközileg is teljes körűnek tekinthető, amelyek mindegyikét – a sterilizált kivételével – nálunk is megvásárolhatják a fogyasztók. A tejek között legnagyobb fogyasztói tábora van tradicionálisan a 2,8% és az 1,5% zsírtartalmúaknak, visszaszoruló a magasabb zsírtartalmúaké, erősödő a soványaké.

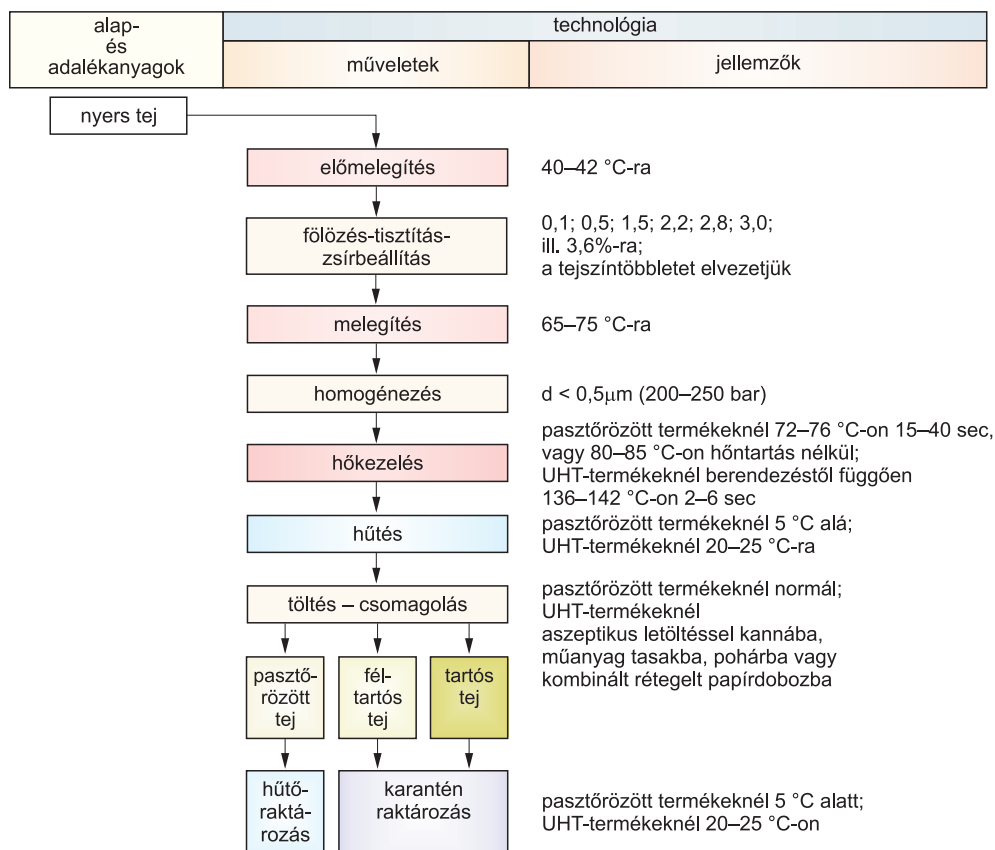
A két alapvető hőkezelt tejtípus közül csökkenő az ún. friss, növekvő a tartós (reklám szerint: a hosszan friss) tejek aránya.



2.1. ábra. A hőkezelt fogyasztói tejfélések és tejkészítmények csoportosítása (Balatoni 1981)

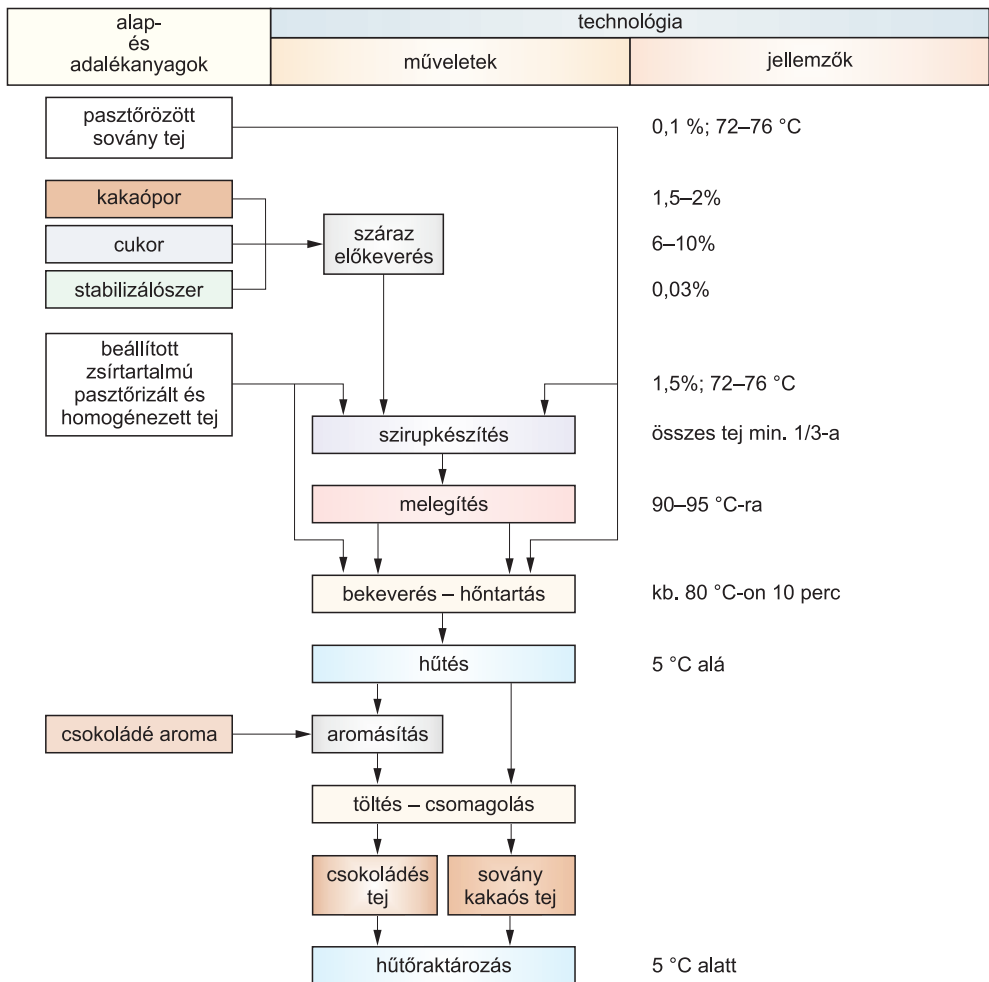
A tejkészítményeken belül az ízesített tejalok fogyasztási volumene az utóbbi évtizedben nagyobb mértékben esett vissza, mint a tejeké, míg az ún. tejdesszerteken belül a vevői affinitás a kemény pudingokról szinte teljesen áttevődött a krémpudingokra, sőt az ivópudingoknak is van piaca. A módosított összetételű tejkészítményeken belül a laktózzzegényített „Magic Milk” márkanevű, hazai fejlesztésű tej a laktózzintoleránsok körében egyre kedveltebb, és megjelentek az ásványi anyagokban (főleg Ca- és Mg-ban) és vitaminokban dúsított hazai tejek is a piacon.

A csoporton belül a *friss és a tartós* tejek gyártási folyamatát a 2.2. ábra, az *üledékmentes kakaós tejét* a 2.3. ábra, míg a *pudingfélésegeket* a 2.4. ábra szemlélteti.



2.2. ábra. A hőkezelt fogyasztói tejek és tejkészítmények gyártási folyamata (Balatoni1981)

*Hőkezelt fogyasztói tejek:* a pasztőrözés után a friss tej gyakran utótároló tankokba kerül azért, mert egyfelől a csomagológépek kapacitása nincs szinkronban a pasztőrökével, másfelől a jelenlegi zsírtartalom-beállítási rendszer mellett itt végezhető el a késztermék beltartalmának adagolás előtti ellenőrzése és szükség szerinti utánállítása. Erre tekintettel fokozott jelentőséggel bír a pasztőrözött friss tejjel érintkező felületek gondos tisztítása és az 5 °C alatti hőmérsékletre hűtés, hogy a reinfekció és a csíraszaporodás veszélyét minél jobban mérsékeljük. Ezt követően a terméket – a

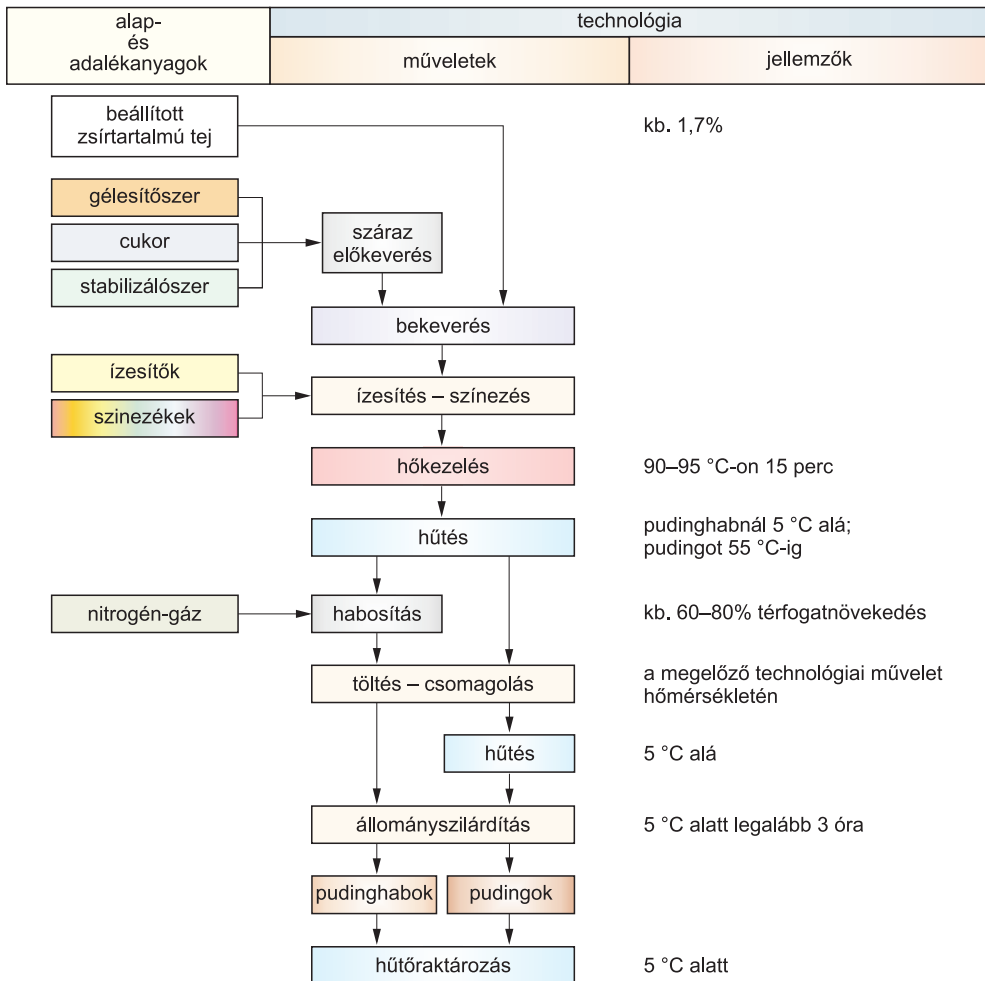


2.3. ábra. Az üledékmentes kakaós és csokoládés tej gyártási folyamata (Balatoni 1981)



beltartalmi ingadozások elkerülése céljából – az adagolás során folytonosan *keverni* kell. Ugyancsak szükséges a csomagolt *termékegységek tételes* (kézi vagy gépi) *ellenőrzése* és a hibás zárású vagy sérült egységek elkülönítése.

*Ízesített tejkészítmények:* Az üzemekben használt *kakaópor* néhány változatának pH-ja a kívánatosnál alacsonyabb, rendszerint 5,8–6,1 között mozog, de ez az alkalmazott koncentráció (1,5–2%) mellett nem csökkenti olyan mértékben a szirup vagy a késztermék pH-ját, hogy a hőkezelés során tejfehérje-kicsapódás következne



2.4. ábra. A pudingféleségek gyártási folyamata (Balatoni 1981)

be. Jelenség továbbá az üledékképző alkotók (kakaószemcsék, héjrészek) nagyobb aránya, ami a kakaós tejnél a leggyakoribb hibához vezet. A 0,03%-ban használt *speciális stabilizálószer és technológia* az üledékképződést teljesen képes megszüntetni. Az üledékképző alkotók nagyobb aránya esetén nem ajánlható a szirup vagy a kakaós tej *homogénezése*, csupán a tejrészé, hogy a homogénezőfej funkcionális alkatrészeinek fokozott kopását elkerüljük, noha ellenkező esetben a végtermék minősége (íz teltsége, üledék mennyisége) javulna.

A cukorral történő kakaópor, továbbá a pudingoknál a stabilizálószer és a gélesítőszer *száraz előkeverése* könnyebbé teszi a termék alapanyagában az adalékanyagok oldását, diszpergálását és csökkenti azok veszteségét. A stabilizáló és gélesítőszeres esetében a száraz előkeverés általában kritikus feltétel. A csokoládés és a sovány kakaós tejnél alkalmazott hőntartás a kakaópor jobb feltáródása, ill. a benne lévő csírák fokozott elpusztítása folytán nagyobb élvezeti értékű és eltarthatóbb végtermékhez vezet. Fontos megemlíteni, hogy a kakaópor valamennyi zsírt (kb. 20%) tartalmaz, amellyel a termékek árkalkulációjánál, gyártásánál és szabványosításánál számolni kell.

Általánosságban elmondható, hogy az alapanyag minőségével szembeni elvárások fokozottan érvényesek a tejféleségekre és a tejkészítményekre.

Miután a pudingoknál az aroma hidegen bevitele a késztermékbe nem oldható meg, ezért hőellenálló ízesítő- és színezőanyagokat kell használni.

A folyékony ízesített tejkészítmények tasakos csomagolására és a csomagolási egységek ellenőrzésére a pasztörözött tejféleségeknél elmondottak az irányadók.

## **A hőkezelt fogyasztói tejféleségek és tejkészítmények gyártásának speciális műveletei**

*Keverékkészítés:* a különböző ízesítésű friss tejtermékek térhódításával a nem tej eredetű adalékanyagoknak az alapanyagokba vagy a termékekbe történő bevitelének szakszerűsége (a keverékkészítés) is egyre jelentősebb. Általános szempont, hogy a bevitel *lehetőleg a hőkezelés előtt* történjék. Az esetleges kivételek között a hőre vagy mechanikai behatásokra érzékeny anyagok (pl. illékony aromák, darabos gyümölcsök, vitaminok) és a savanyítással készülő termékek kultúratörzseire gátlólag ható egyes állományjavítók szerepelnek. A legtöbb esetben az alapanyag egy kisebb hányadában (üledékmentes kakaós tejnél min. 30–35%, a többi ízesített tejnél 10–20%) oldják, elegyítik az adalékanyagokat, majd ezután keverik azt az alapanyag többi részéhez. Az adalékanyagok bevitele, oldása a legtöbb esetben nem könnyű

feladat, egyesek (pl. állományjavítók) nehéz oldása, mások (pl. darabos gyümölcsök, mazsola) megtörésének elkerülése miatt. A művelet szakszerű végrehajtása kellő szakértelmet és a technológiai fegyelem szigorú betartását igényli. A vízben jól oldódó adalékanyagokat (pl. cukor, kávépor) általában kis részletekben adagolják az előmelegített tejhez és intenzív keveréssel segítik elő az oldódást. A műveletet kisebb űrtartalmú (300–1000 l) tankokban általában saját keverő segítségével vagy valamilyen keverő-oldó géppel – esetleg köráramoltatásos rendszerben – végzik. A vízben rosszul vagy csak részben oldódó, ill. a szuszpendálható anyagokat fizikai feltárással visszük be. E célra a keverő-oldó gépegységeknek többféle változata alakult ki és fő jellemzőjük, hogy intenzíven kevernek.

Közülük a *turbókeverő* önmagában vagy portölcsérrel kombináltan a tankban történő bekeverés korszerű megoldásnak számít. Rendszerint körcirkulációban használják. A tökéletes elkeverést (diszpergálást) és oldást biztosítani, 80–85% szárazanyag tartalmú és homogén *száraz keveréket* készítünk. Erre a célra is van hazai szakaszos és folytonos működésre egyaránt alkalmas intenzív *porbekeverő berendezés*, amely lehetővé teszi folytonos gyártóvonal kialakítását az ízesített tejkészítményeknél is. A kíméletes bánásmódot igénylő adalékanyagok (pl. darabos gyümölcsök) esetében a bekeverés lassú fordulatszámú, nagylapátos keverővel ellátott *tankokban* vagy ún. *csöves bekeverő elemmel* végezhető.

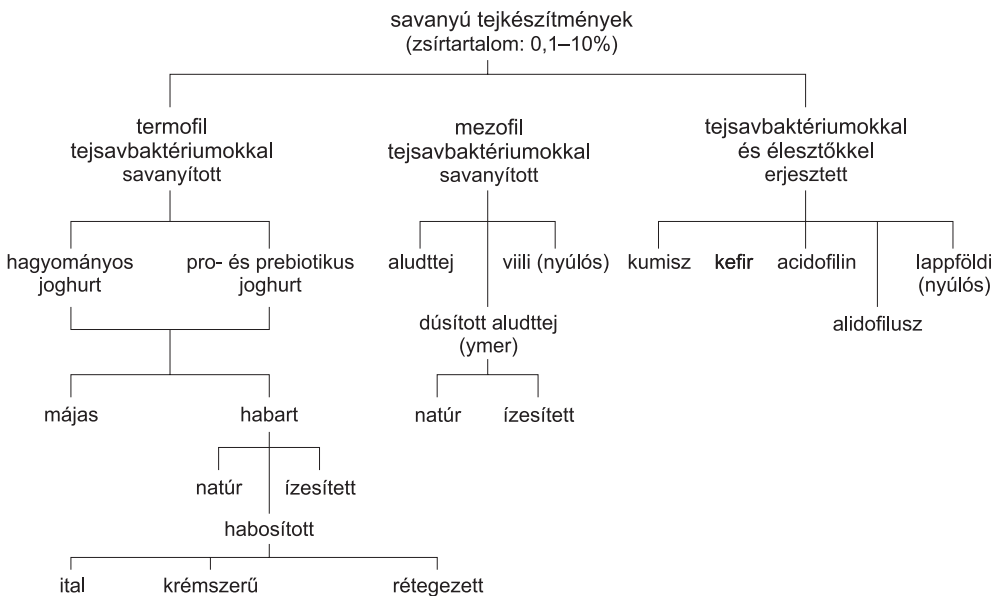
*Hőkezelt fogyasztói tejek.* A nem homogénezett fogyasztási tej leggyakoribb hibája a *zsírkiválás*, amikor a zsír egy része (kb. 10-20%) a csomagolóanyag falára tapad. A hiba általában jó minőségű nyers tej esetén vagy homogénezés alkalmazásakor nem fordul elő.

## A savanyú tej- és tejszínkészítmények gyártása

Az idetartozó termékek beállított zsírtartalmú tejből vagy tejszínből speciális mikrobatenyészetek hozzáadásával savanyítás és alvasztás útján készülnek. A savanyú tej- és tejszínkészítmények között 10% zsírtartalomnál húzódik a határ: az előbbieket 10% alatti, az utóbbiakat 10% feletti zsírtartalmúak.

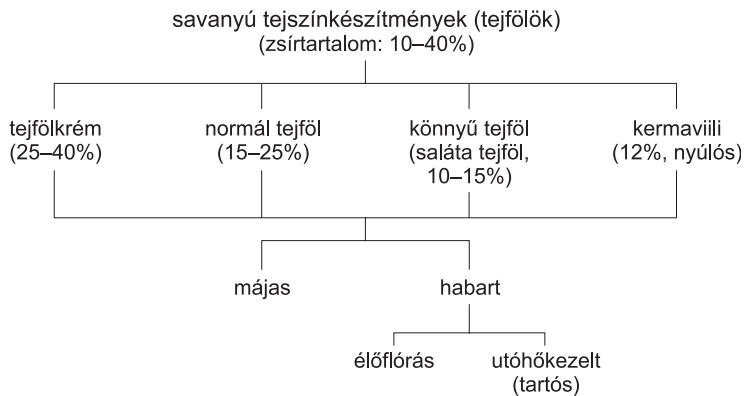
A frissen fejt nyers tej hajlamos a viszonylag gyors (12–24 óra alatti) „spontán” baktériumos megsavanyodásra. A nyers tejnek e tulajdonsága olyannyira biztonságosan ismétlődő, hogy napjainkban is még készítenek így savanyú tejet és tejszínt (tejfölt) a föld különböző részein, kisebb arányban hazánkban és a Kárpát-medencében (Erdély, Felvidék).

A nyers tej megsavanyodásához mindössze annyi kell, hogy a tejbe tejsavbaktériumok és alkoholerjesztő élesztők jussanak, és biztosított legyen a szaporodásukhoz szükséges optimális hőmérséklet. Az előbbi a legelőn tartott állatok és a kézi fejés esetén, az utóbbi pedig a hűtés elmaradásával biztosított. Az ún. szobahő a melegévi országokban jellemzően 35–45 °C, a kontinentális éghajlatú Közép- és Észak-Európában pedig 20–24 °C között mozog. Történelmileg ez áll annak háttérében, hogy a Közel-Keleten, a Balkánon kialakult savanyú tej, a török nevű joghurt az ún. termofil (magasabb hőmérsékletet kedvelő, optimum 42–45 °C) tejsavbaktériumok, az Európában később kialakult aludttej pedig az ún. mezofil (18–30 °C között szaporodó) tejsavbaktériumokkal készült. A házasítás helye miatt az emberiség ősi savanyú teje a balkáni joghurt, a kaukázusi kefir és a mongol sztyeppei kumisz, míg Európa viszonylag fiatalabb savanyú teje az *aludttej*. Biztonsággal valószínűsíthető, hogy az emberiség gyorsan rájött, hogy a savanyú tej nemcsak egyszerűen fogyasztható, hanem még a tejnél is eltarthatóbb, ízletesebb, üdítőbb és több célra (mártások, saláták, öntetek készítése) használható. Csak a 20. század kutatásai derítették fel, hogy a savanyú tejek a felsoroltakon túl még számos élettani előnnyel is rendelkeznek.

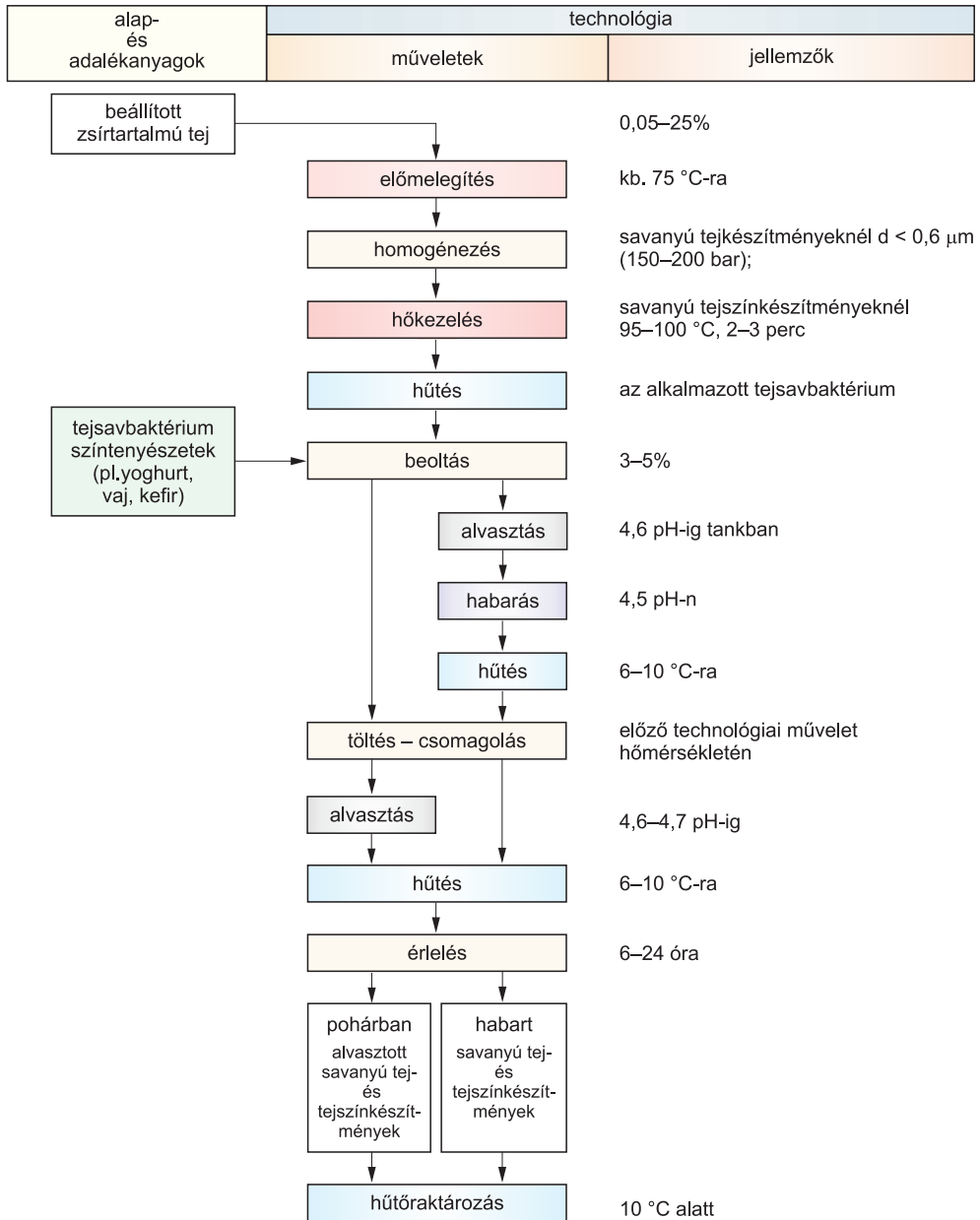


2.5. ábra. A savanyú tejkészítmények csoportosítása. (Balatoni,1981)

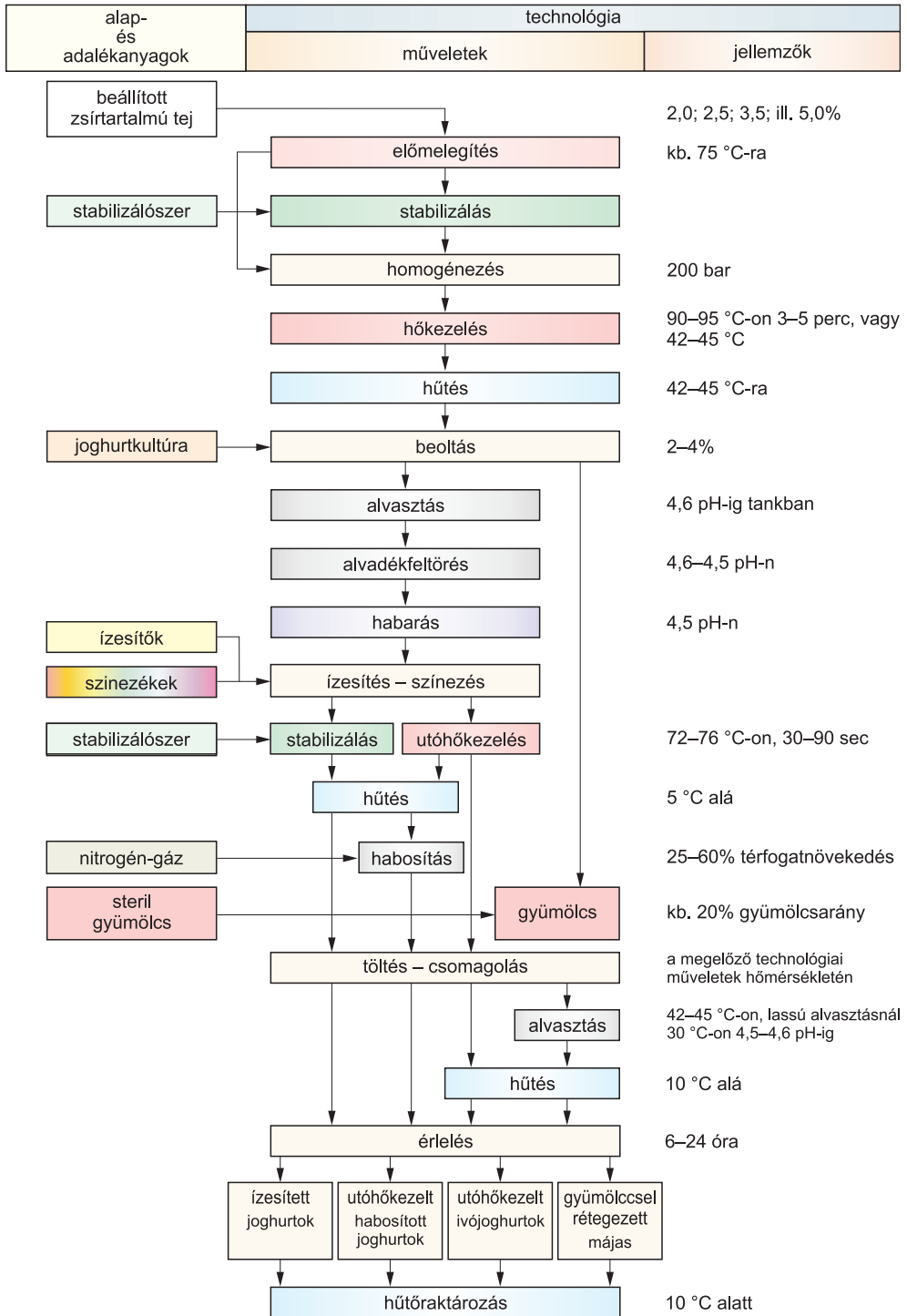
Lényegében azonos módon alakultak ki a *savanyú tejszínkészítmények*, amelyeket nálunk *tejfölöknek* neveznek. A hagyományos tejföl a nyers tej megsavanyodása során a felszínre fölözött rész, amelyet lekanalaztak: zsírtartalma 18-30% között mozgott, míg az alatta lévő 1–1,3% zsírtartalmú aludttej kimelegítésével és csurgatásával kapták az ún. *félzsíros tehéntúrót*. Lényegében mind a tejföl, mind az aludttej *mai technológiája* az ősi módszerrel analóg, de az alapanyagot a tejfölnél a fölözés során nyert tejszín, míg túrónál a beállított zsírtartalmú (1,1%) sovány tej jelenti pasztórozott állapotban. A *tejföl a félzsíros rögös tehéntúróval együtt a magyar konyha alapélelmiszere*, valódi Hungaricumnak minősül. A 20. század vég táplálkozásipari kutatásai alapozták meg az ún. *pro- és prebiotikus savanyú tej- és tejszínkészítményeket*, amelyek mára az ún. *funkcionális élelmiszerek* „zászlóshajóivá” váltak. A savanyú tej- és tejszínkészítmények képezték az egyik tejtermék-csoportot hazánkban, amelyek fogyasztása a rendszerváltás (1990) utáni évtizedben nőtt.



2.6. ábra. A savanyú tejszínkészítmények (tejfölök) csoportosítása (Balatoni1981)



2.7. ábra. A natúr savanyú tej- és tejszínkészítmények gyártási folyamata. (Balatoni, 1981)



2.8. ábra. Az ízesített joghurtfélések gyártási folyamata (Balatoni 1981)

*Savanyú tejkészítmények.* A joghurt- és kefirfeleségekre egyaránt érvényes, hogy a *homogénezés* a kiváló és egyöntetű minőség biztosításának egyik alapvető eszköze és azt ma hazánkban általánosan alkalmazzák is. Ugyancsak kívánatos a *hőntartásos pasztörözés*, amit a gyakorlatban nem minden helyen alkalmaznak. Ilyen módon növelhető a denaturált savófehérje aránya (optimum: 80–95%), ami csökkenti a savóeresztésre (szinerézisre) hajlamosságot.

Külön a *joghurtfeleségekre* vonatkozóan elmondható, hogy az ízesített változatok pl. készülhetnek gyümölcs, dzsem, szörp vagy aroma hozzáadásával, és az *ízesítőanyag* a végtermék megjelenését, részben funkcióját is meghatározza. A *baktérium kultúrá-nál* előírás a pálcikák-kokkuszkok 1:1 aránya. Az arányeltolódás jellegtelen vagy túl savanyú termékhez vezet, de az az inokulum mennyiségének, a savanyítás hőmérsékletének és időtartamának célszerű változtatásával rendszerint eredményesen helyreállítható. A habart joghurtoknál a *habarást* követő azonnali 10 °C alá *hűtés* a kívánatos állomány biztosításának és az eltarthatóság növelésének egyik fontos eszköze. A tapasztalatok szerint az *utóhőkezelés* a stabilizálószer mennyisége, a csírapusztítás határfoka, de különösen a végtermék stabil állománya miatt 4,5–4,3 pH között a legeredményesebb. A gyümölcscsel rétegzett joghurtkészítményeknél a gyümölcscsűrítményt olyan speciális szerrel kell stabilizálni, ami zselírozó hatás kifejtése nélkül a késztermékreteg összekeveredését akadályozza.

Külön a *kefirfeleségekkel* kapcsolatban nem árt megemlíteni, hogy eredetileg e termék *habart* formájú volt. Ezen túl jellegzetes íze, aromája és szénsavassága jobban elérhető, ha közvetlenül a *kefirszűrletet* használjuk a tej beoltására, de még elfogadható terméket biztosít a szűrletből készült *első tömegkultúra*.

*Tejfőlfélék.* A tejfőlglyártás irányelvei a savanyú tejkészítményeknél elmondottakkal lényegileg megegyeznek. Ennek a hazánkban igen népszerű terméknek a ma már általánosan használt változata mellett további alternatívái is forgalomban vannak.

## A savanyú tej- és tejszínkészítmények speciális műveletei

*Beoltás.* A beoltást a különböző termékeknél azokkal a kultúrákkal végzik, amelyeket az előző fejezetben már bemutatunk. Az inokulum mennyisége nemcsak termékeként, hanem az alkalmazott technológiától függően is változhat.

A kultúrának a termék alapanyagába juttatása történhet *szakaszosan* és *folyamatosan*. A legrégebbi megoldás, hogy a tisztítás után rendszerint a gőzzel csíráatlanított kannákba fejtik a tömegkultúrát, majd a tankban lévő alapanyagba öntik a kívánt mennyiségben. Nagyobb termékvolumenek gyártása esetén újabban azt a megoldást



is alkalmazzák, hogy csővezetékben szivattyúval továbbítják a kultúrát a pasztőrözött alapanyaghoz. A csővezetékben maradt kultúrát a termék alapanyagának egy részével öblítik a tankba. A magasabb műszaki színvonalú, automatizált üzemek módszere a folytonos kultúraadagolás, amelynél a csővezetékben áramló alapanyaghoz valamilyen típusú térfogatkiszorításos (piskóta, csavar, dugattyús) szivattyúval adagolják folytonosan a kultúrát. Mindhárom esetben fontos a kultúra egyenletes eloszlása az alapanyagban, amit a tankokban a keverőszerkezet bizonyos ideig történő működtetésével (időtartama függ az alapanyag zsírtartalmától, a keverő típusától, stb.), folytonos inokulálásnál pedig a beinjektálás utáni csővezeték-szakaszba helyezett bekeverő elemmel előidézett turbulens áramoltatással biztosítanak. A beoltás hőmérséklete általában 1-2 °C-kal nagyobb a kultúrát alkotó mikrobák szaporodási optimumánál.

*Savanyítás (alvasztás).* A művelet az elérni kívánt végtermék állományától függően pohárban és tankban végezhető. A *poharas alvasztásnál* – a folyamatos beoltás kivételével – egyszerre annyi alapanyag-kultúra keveréket készítenek, amennyi a gyors (3–4 óra) alvadású termékeknél (joghurtok) fél óra alatt, a hosszabb (12–20 óra) alvadású gyártmányoknál (kefir, aludttej, tejföl) két óra alatt letölthető. Az egyszerre beoltható alapanyag mennyisége tehát az adagolókapacitástól függ. A poharas alvasztást *termosztátokban* végzik, amelyek csak fűthetők, vagy amellet még hűthetők is. Korábban inkább fémtermosztátokat alkalmaztak, amelyeket újabban a termosztátszobák (helyiségek) váltottak fel. Utóbbiak elterjedését elsősorban a nagyobb termékmennyiségek gyártása, a kisebb fajlagos beruházási költség és a gépi anyagmozgatás könnyebb megvalósítása segítette elő. Alkalmaznak még az üzem légterétől leválasztott, ún. fóliás érlelő helyiségeket is. Miután a savanyításnál lényeges követelmény az optimális kultúraszaporodási hőmérséklet pontos betartása, a termosztátok légterében azonos hőmérsékletet kell biztosítani. Ennek érdekében alkalmazzák együttesen az alsó (padozat) légbefúvást, a nyitott rekeszeket, azok raklapra helyezését és az intenzív légcserét. A tehéntej alvadása 4,6 pH-nál, ill. 25–28 °SH-nál következik be. Amennyiben az alvadék tovább marad az alvasztás hőmérsékletén, túlsavanyodással és a savó kiválás megindulásával kell számolni. Ahhoz, hogy ezt elkerüljük, az alvadékot minél gyorsabban 10 °C alá kell hűteni.

*Érlelés.* A 6–24 óráig 10 °C alatt végzett érlelés során az alvadék fokozatos szilárdulásával és az aromaanyagok képződésével kialakul a végtermék jellegzetes állománya, íze és aromája. A savanyú tej- és tejszínkészítmények jellemző szagát és ízét a gyártá-

sukhoz felhasznált szintenyészetek által termelt aromaanyagok alakítják ki. Fűthető és hűthető termosztátok alkalmazásakor az érlelés – az alvadék közbeeső mozgatása nélkül – az alvasztás helyén történik. Csak fűthető termosztátoknál a raklapon lévő rekeszeket közvetlenül az alvasztás után a hűtőtárolóba szállítják, ami a meleg alvadék mozgatása miatt rendszerint a végtermék állományának kisebb-nagyobb mértékű romlását (felületi alvadéktörés és savó kiválás) idézi elő. A poharas alvasztással és érleléssel – a technológiai műveletek gondos betartása mellett – kellően szilárd, májas állományú és fényes törésű, savó kiválásra nem hajlamos, jól szállítható, kellően szénsavas és jellegzetes ízű tej- és tejszínkészítmények állíthatók elő. A zsírtartalomtól és a technológiától függően hígabban vagy sűrűbben folyó, habart állományú termékeket készítenek az ún. *tankos alvasztással és pohárban érleléssel*. A módszert kizárólagosan alkalmazzák az ízesített és utóhőkezelt (ismételten pasztörözött), igény szerint a nem ízesített és nem utóhőkezelt savanyú tej- és tejszínkészítmények gyártásánál.

*Habarás.* A savanyú tej- és tejszínkészítmények tankos alvasztási módszerénél az alvasztás és az érlelés művelete a közbeeső habarással bővül, ami egyúttal a végtermék állománya szempontjából a legkritikusabb művelet. A habarás módszerétől függetlenül az alvasztást minden esetben egy tömegben, dupla falú, fűthető-hűthető tankokban végzik. A habarással szemben általában követelmény, hogy hatására az alvadék csomómentes és sima legyen, ne váljék savóeresztővé, viszkozitása és szilárdsága pedig a lehető legkisebb mértékben csökkenjen. E célok elérésének alapvető feltétele, hogy a habarást az alvadék 4,5–4,6 pH-értéke között kezdjék meg és még 4,4 pH alá csökkenés előtt befejezzék, miközben az alvadékot minél gyorsabban alacsony hőmérsékletre, lehetőleg 15, de inkább 10 °C alá hűtsék. A ma ismert habarási megoldások műszaki szempontból alapvetően a hőközlés és a nyíróhatás módjában térnek el egymástól. Holland módszer a *tankban habarás*, amelynél a hatékony hőátadás elősegítése érdekében megnövelték a fűtő-hűtő felületet és a tankot változtatható fordulatszámú, speciális kiképzésű keverőszerkezettel látták el.

A másik alkalmazott módszer, amikor a *habarást a savanyítást követő technológiai műveletek célszerűen megválasztott gépi berendezéseinek nyíróerejével* végzik. A svéd eljárás szerint a dupla falú, változtatható fordulatszámú, nagylapátos keverővel ellátott alvasztó tankokban csupán az alvadék feltörését végzik el olyan mértékben, hogy szivattyúzhatóvá váljék. Ezt követően az alvadékot lemezes hőcserélőn gyorsan a kívánt hőmérsékletűre hűtik, kiegyenlítő tankokba vezetik, majd szükség szerint folyamatos injektálással (dozírozás) ízesítik, e csővezeték szakaszba helyezett bekeverő

elemmel turbulens áramoltatással keverik és adagolják. A rendszerben lévő lemezes hőcserélő nemcsak a gyors hűtést, hanem a habarást is elsődlegesen elvégzi, amit tovább segít a szivattyúk és a csöves bekeverő elem használata. Összességében az alvasztó tankokból a pohárba kerülésig az alvadék olyan pályán áramlik, amelynek során a habarás megtörténik. A szakaszos tankos habarással szemben a svéd módszer folyamatos nagyüzemi eljárás, az alvadék hűthetősége szempontjából teljesen szakszerű és vele megfelelő állományú savanyú tej- és tejszínkészítmények gyárthatók. A vonal alkalmas valamennyi natúr és ízesített termékfeleség előállítására. A folyamatos üzemmenetet azzal biztosítják, hogy az egy-egy alvasztó tankban lévő alvadék-mennyiséggel az adagológép óránkénti teljesítménye szinkronban van. A tankokban egy-egy óra időközéssel beoltott, majd ennek megfelelően megalvasztott tej alvadéka így folyamatosan habarható és adagolható. Az ismertetett két habarási módszertől eltér a szabályozható nyíróerővel működtethető ún. *habaróelem*. A nyíróerőt kétféle módon, a csővezetékbe helyezett megfelelő sűrűségű és számú fém szitalemezekkel vagy az üzemi csaptelepbe épített rugós habaróbetéttel lehet biztosítani. A habarófeltét alkalmazásakor az alvasztó tankban – a svéd eljáráshoz hasonlóan – csak az alvadék feltörését végezzük el a szivattyúzhatóság mértékéig, majd azt a habarófeltéten átnyomjuk, csöves hőcserélőben hűtjük, és végül adagoljuk. Az alvadék minőségének kisebb-nagyobb ingadozásaira kevésbé érzékeny, egyszerű, olcsó és folytonos módszerrel – mivel maradéktalanul kielégíthető a habarással szembeni valamennyi követelmény – kiváló állományú végtermék állítható elő. Amennyiben hígan folyó, de sima állományú terméket kívánunk gyártani, a habarás *centrifugál szivattyúval* vagy amellet még kis nyomáson (10–40 bar) történő *homogénezéssel* végezhető.

### *Utóhőkezelés*

A világon mindenütt törekednek a tejtermékek eltarthatósági idejének növelésére, ami egyfelől a termelésszakosítás és -koncentrálás, másfelől a gyártmányok biztonságosabb forgalmazásának egyik feltétele. Miután a legalapvetőbb élelmiszerek szerepét betöltő tejtermékek biológiai stabilitását tartósítószerekkel növelni tilos, ezért általában valamennyi országban a hőkezeléses tartósítás valamelyik ismert módszerét alkalmazzák. A tejből, tejszínből és melléktermékből savanyítással előállított gyártmányok hatékony tartósítási módszere az *utóhőkezelés*, amelyet a lehetséges esetekben melegen letöltéssel kombinálnak. Az eljárás a nem ízesített joghurtok kivételével valamennyi termékváltozatnál alkalmazható. Az utóhőkezelést általában 68–75 °C között végzik: 68 °C alatt a csírapusztítás határfoka nem kielégítő, 75 °C felett viszont már érdemlegesen nem nő. Az alacsony pH a csírapusztításra serken-

tőleg hat. A kolloid-rendszer felbomlásának megelőzése érdekében az utóhőkezelés előtt 0,2–1% koncentrációban speciális stabilizálószerrel kell a termékbe juttatni. Az utóhőkezelést lemezes, csöves vagy kaparó felületű csöves hőcserélőkkel végzik. Az eddigi tapasztalatok szerint a szakszerűen végrehajtott utóhőkezeléssel és melegen letöltéssel, majd azt követő gyors hűtéssel a savanyú friss tejtermékek eltarthatósági ideje 10 °C alatti tárolás mellett 2–6 hétre növelhető.

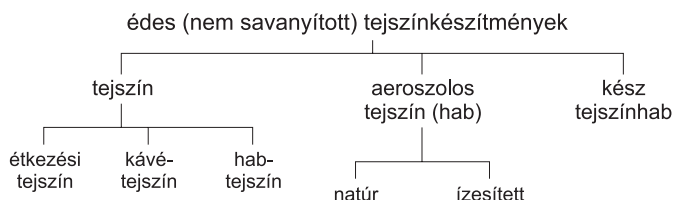
*A melegen letöltéskor* a késztermékeket általában 65–70 °C között adagolják. A művelet alkalmazásának feltétele többek között, hogy a csomagológép kritikus részeinek (töltőfej, adagoló dugattyú) szerkezeti anyagai a nagy hőmérséklet hatására ne szenvedjenek olyan mértékű térfogatváltozást, amely biztonságos működésüket akadályozná, továbbá a csomagolóanyag alakváltozása ne következzen be. A melegen letöltés a hőérzékeny vegetatív csírák tekintetében a pasztörözés utáni reinfekció elkerülését célozza. A termékek fizikai szerkezetének, állományának védelme, az esetleges ízelváltozások megakadályozása, nemkülönben a csírapusztítás határfokának növelése érdekében kívánatos, hogy a csomagolt termékeket gyorsan 10 °C alá hűtsék. Erre a célra a hűtőalagutak vagy a jeges vizes esőztetési típusú hűtők a legalkalmasabbak, amelyek a 65–70 °C-os termékeket 5–7 perc alatt 10 °C alá képesek hűteni. A melegen letöltés műveletét önmagában is alkalmazzák főként egyes tejszínkészítmények (pl. habtejszín) készítésénél.

*Habosítás.* A habosítást általában az ízesített joghurtok élvezeti értékének javítása céljából végzik. Korábban kizárólag csak nagy zsírtartalmú (30%) tejszín vertek habbá, de a folytonos működésű hűtő-habosítógépek és a speciális habstabilizátorok megjelenésével lehetővé vált *alacsony zsírtartalmú (3-5%) ízesített joghurtokból* is tartós habot készíteni. A habosításnak az élvezeti értéket növelő funkcióját jól jelzi, hogy a joghurthabok nagy piaci sikert arattak és évtizedek óta változatlan a kereslet irántuk. Az 1. film a natúr házi készítésű joghurt gyártástechnológiáját mutatja be. ([http://tamop.etk.pte.hu/tamop411\\_C-13/Joghurt\\_keszítése.mp4](http://tamop.etk.pte.hu/tamop411_C-13/Joghurt_keszítése.mp4))

### **Az édes (nem savanyított) tejszínkészítmények gyártása**

A tejszín a tejből fölözés vagy más koncentrálnálási eljárás útján nyert, tejszíriban dús, megfelelően hőkezelt (pasztörözött, ultrapasztörözött vagy sterilizált) és hűtött, esetleg homogénezett, legalább 10 tömeg% zsírtartalmú "zsír-a-vízben" emulziójú tejtermék.

Az édes tejszínkészítmények csoportjába tartozó tejtermékek megjelenése egybeesik a főlözögépek kialakulásával, tekintettel arra, hogy a tej spontán felfölöződése közben a felső tejszínrész is megsavanyodott, így abból csak olyan termékek voltak készíthetők, amelyek savanyú tejszínt igényeltek (pl. tejföl, vaj).



2.9. ábra. Az édes (nem savanyított) tejszínkészítmények csoportosítása (Balatoni 1981)

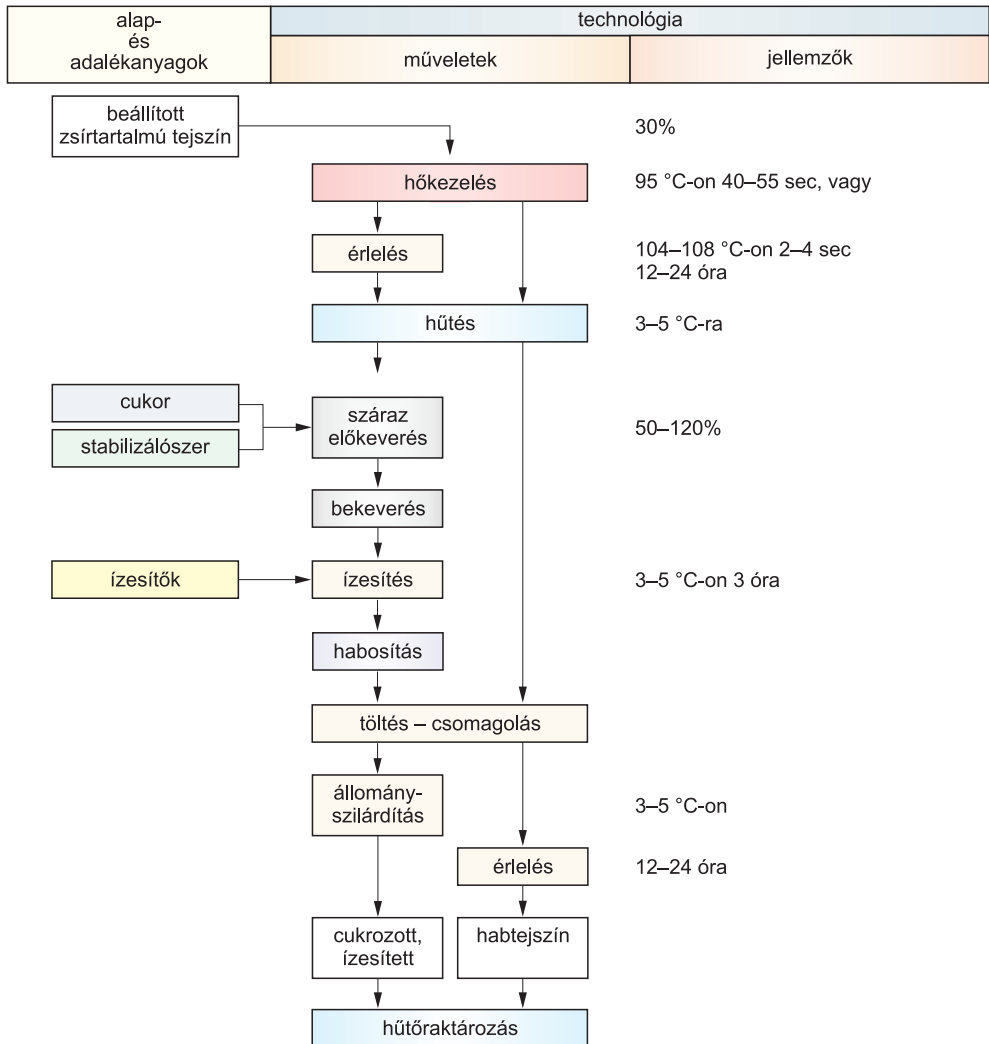
2.1. táblázat. Az édes (nem savanyított) tejszínkészítmények megnevezése a zsírtartalmuk alapján (Balatoni 1981)

Az édes tejszínkészítmények zsírtartalom szerinti		
megnevezése	tényleges zsírtartalma,% (m/m)	
Extrazsíros tejszín	legalább	45
Zsírdús habtejszín és tejszínhab	35–	44
Habtejszín és tejszínhab	28–	34
Tejszín	18–	27
Félszíros tejszín	10–	17

Halmazállapot szerint megkülönböztetjük a folyékony tejszínt és a szilárd tejszínhabot, ill. a csomagolásában folyékony, de felhasználáskor szilárd aeroszolos tejszínt, amelyből a kinyomás során tejszínhab jön ki. A folyékony halmazállapotú termék a felhasználását tekintve lehet étkezési tejszín, kávétejszín vagy habtejszín, a habtejszín/tejszínhab pedig a natúr (egyszerű termék) mellett készülhet ízesített (összetett termék) formában is. A folyékony halmazállapotú termékek lehetnek pasztörözöttek, ultrapasztörözöttek vagy sterilizáltak, a tejszínhab készülhet pasztörözött tejszínből vagy ultrapasztörözött alanyanyagból aszeptikus habosítással, az aeroszolos

tejszínhab alapanyagát pedig minden esetben ultrapasztörözik. A pasztörözött tejszínféleségeket (elsősorban a habtejszint) általában nem, az ultrapasztörözött és sterilizett féleségeket viszont minden esetben homogénezik.

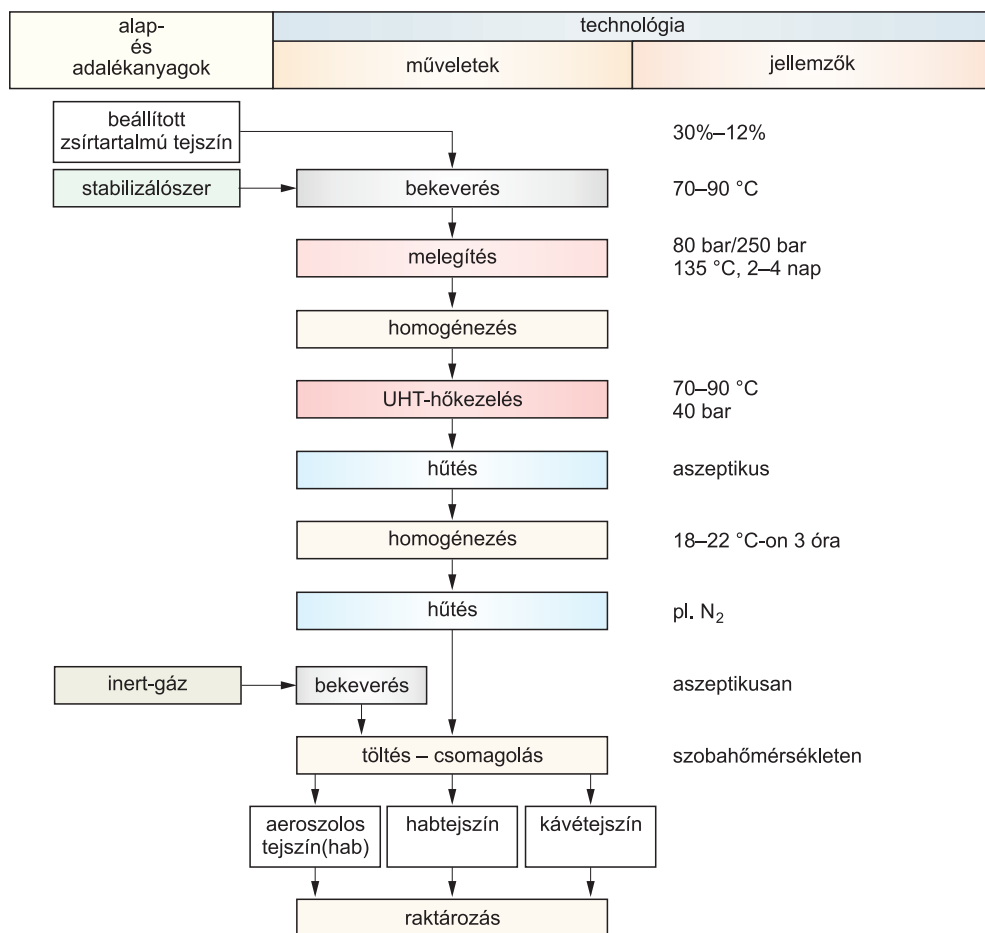
Az édes tejszínkészítmények gyártási folyamata alapvetően abban különbözik egymástól, hogy pasztörözött és nem homogénezett, avagy ultrapasztörözött (eset-



2.10. ábra. A pasztörözött habtejszín és az ízesített tejszínhab gyártási folyamata. (Balatoni, 1981)

leg sterilizett) és homogénezett alapanyagból készülnek, így erre a kétféle eljárásra mutatunk be egy-egy típustechnológiát: a 10. ábra a *pasztőrözött habtejsszín* és az *ízesített tejszínhab*, a 2.11. ábra pedig az *ultrapasztőrözött habtejsszín/kávétejsszín* és a *natúr aeroszolos tejszín(hab)* jellemző gyártási folyamatait szemlélteti.

A pasztőrözött és nem homogénezett alapanyagból történő habtejsszín, ill. tejszínhabgyártás lényeges eleme a 3–5 °C-os *hidegérlelés*, ami homogénezett alapanyag esetén nem követelmény. Habbá verés vagy habfúvás előtt azonban ezeket a termékeket is legalább 12 óráig hideg érlelni kell és a habosítást is hidegen (3–5 °C-on)



2.11. ábra. Az ultrapasztőrözött habtejsszín/kávétejsszín és az aeroszolos tejszín(hab) gyártási folyamata (Balatoni 1981)

kell elvégezni. A gyártási folyamat műveletei közül a tejszínkészítmények speciális műveletei a tejszínérlelés és a habosítás.

*Az édes tejszínkészítmények speciális műveletei.* Az édes tejszínkészítmények közül a habtejszín és a tejszínhab gyártása során alkalmazunk az általánostól eltérő műveleteket, amelyek a tejszínérlelés és a habosítás.

*Tejszínérlelés.* A tejszínérlelés célja, hogy a habtejszín kolloid-rendszerét olyan állapotba hozzuk, hogy abból levegő vagy más gáz bevitelével szilárd halmazállapotú hab képződjön. Nem homogénezett tejszínhabnál elsősorban az emulziós-fázis változik meg a hűtés és az érlelés során. A hűtés-érlelés hatására a kolloid-fehérjefázis is duzzad, ami az emulziós-fázisban bekövetkezett változásokkal együtt azt eredményezi, hogy a tejszín tejszínhab gyártására alkalmassá válik. Tejszínhab gyártásához az érlelést 10 °C alatt (célszerűen 2–5 °C-on) kell végezni annak érdekében, hogy viszonylag kis mennyiségű folyékony zsír képződjön, és így a habképződés ne „csapjon át” fázismegfordulásba. Homogénezett alapanyagnál a hűtés-érlelés az emulziós fázist nem változtatja meg, ezért a szerkezetképző elemeket, a zsírgolyócska halmazokat a homogénezéssel kell kialakítani. Tekintettel arra azonban, hogy a halmazoknak minimális a tapadóképesége, a habszerkezetet összetartó erőket külön stabilizálószerekkel biztosítják.

*Habosítás.* Kolloid kémiai szempontból a habosítás során a tej polidiszperz-rendszere gázdiszperzióvá, majd poliéderez habbá alakul, ahol a legnagyobb méretű részecskék a gázrészecskék. Az érleléssel destabilizált emulziós-fázist tartalmazó tejszínbe mechanikai hatásra gázt diszpergálunk, ami első lépésben gömb alakú. A mechanikai hatás folytatódása a gömb alakú gázrészecskéket deformálja, kialakul a poliéderez habszerkezet, amelyben a gáz-folyadék határfelületen feldúsul a zsírfázis. Tekintettel arra, hogy az érlelés során a zsírgolyócska felületére szabad zsír jutott, a határfelületen feldúsult zsírrészecskék egymással kapcsolódnak és merev falat alkotnak, ami stabilizálja a habot. A tejszín, ill. a képződött hab jellemzői a habverési idő alatt folyamatosan változnak. A habtérfogat a bediszpergált gázfelvétellel arányosan növekszik, majd a poliéderez forma kialakulása miatt enyhén csökken az optimális habverés végére. A habszilárdság először enyhén, majd rohamosan növekszik, a növekedés gyorsulásának maximuma jelzi a habosodás végét (merev habfal kialakulása), ezt követően ugyan a szilárdság még növekszik, de már megkezdődik a hab összeesése. Az eresztett lé zsírtartalma a folyamat alatt fokozatosan csökken, ahogy a zsír az emulzi-



ós-fázisból mindinkább a gáz-víz határfelületen koncentrálnak. A habveréssel szembeni ellenállás a habverés optimális pontjáig növekszik, azt követően csökkenése a hab összeesését jelzi.

### 2.1.6. A VAJFÉLÉK GYÁRTÁSA

A vajféleségek kizárólag tejből és/vagy valamilyen tejtermékből (pl. tejszín, tejszír vagy tejszírfrakció) készülnek, 20 °C-on szilárd halmazállapotúak és kenhető állományúak, túlnyomórészt „víz-a-zsírban” emulziós szerkezetűek.

A vaj hagyományos, igen nagy múltra visszatekintő tejtermék.



2.12. ábra. A vajféleségek csoportosítása (Balatoni 1981)

2.2. táblázat. Vajfélék megnevezése és összetételi követelményei a szabályozás szerint (Balatoni 1981)

A vajfélék				
megnevezése	zsírtartalma, % (m/m)		zsírmentes tejszáranyag-tartalma, % (m/m)	víztartalma, % (m/m)
	legalább	80		
Vaj	legalább	80	legfeljebb 2,0	legfeljebb 16,0
Teavaja	legalább	80	legfeljebb 2,0	legfeljebb 19,0
Szendvicsvaja/	68–	72	legfeljebb 2,5	legfeljebb 30,5
Háromnegyedzsíros vaj	60–	62	Ne	Ne
Félzsíros vaj	39–	41	Ne	Ne

<sup>a</sup> = Hungaricumként engedélyezve; Ne = Nincs előírás

A vajféléket elsődlegesen a zsírtartalmuk alapján csoportosítjuk. Az EU-szabályozás és az azzal harmonizáló Magyar Élelmiszerkönyv szigorúan meghatározza azokat a beltartalmi értékeket, amelyek mellett a vaj szó a termék megnevezésében önmagában vagy szóösszetételben alkalmazható.

A vajfélék másodlagos csoportosítása a pH-juk (szérum-pH) alapján történik, amely szerint megkülönböztetünk

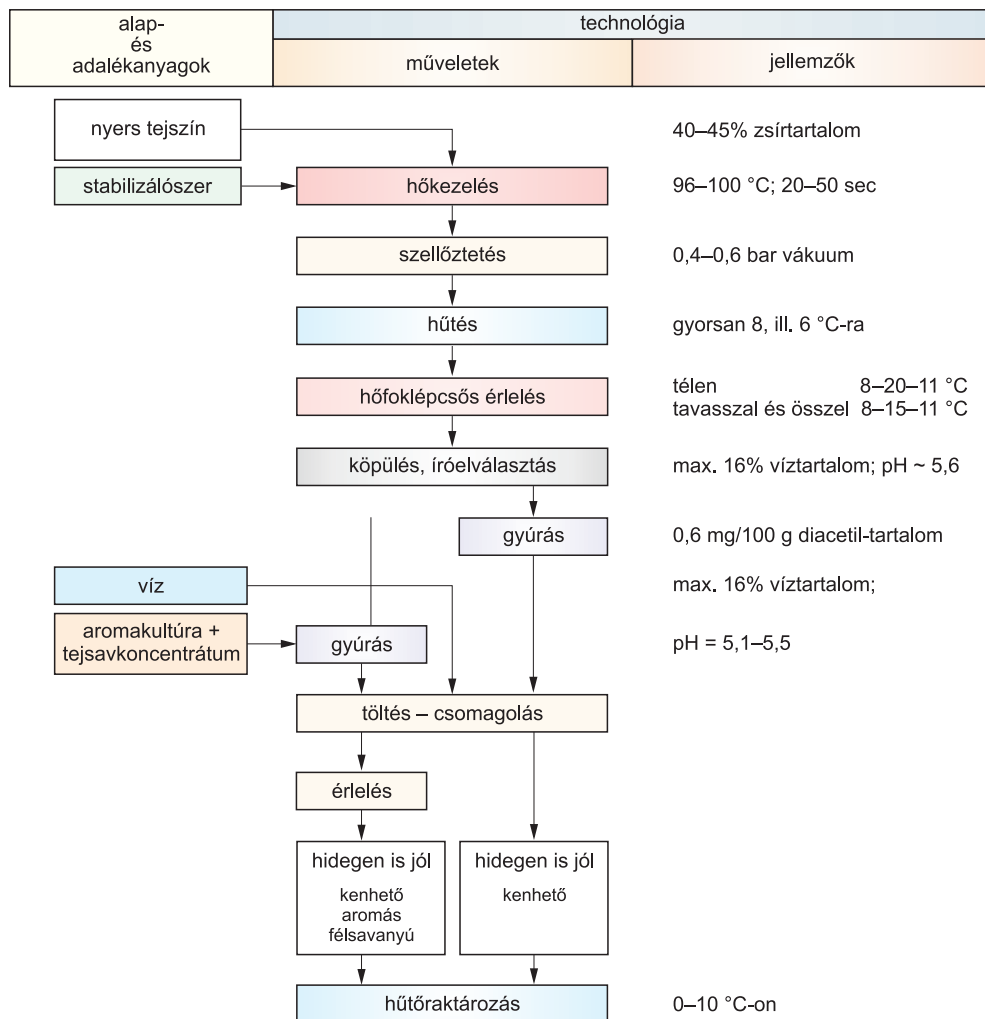
- édestejszín-vaj (pH 6,2-6,6),
- félsavanyútejszín-vaj (pH 5,1-5,6) és
- savanyútejszín-vaj (pH 4,6-5,0) megnevezésű terméket.

Az alapanyag-tejszín magasabb hőmérsékletű hőkezelése minden féleségnél követelmény, nemcsak a jobb mikrobiológiai tisztaság elérése érdekében, hanem az oxidációt katalizáló nehézfémek lehasítása és az antioxidáns-hatású, az édestejszín-vaj főtt ízét biztosító vegyületek kialakítása érdekében is. A tejszín szellőztetésének célja az esetlegesen jelenlévő nemkívánatos ízanyagok eltávolítása. A tejszín hűtésénél a lehetséges legnagyobb sebességre nyeges, hogy a melegítő közeg és az érlelés vég hőmérséklete közötti  $\Delta t$  kisebb legyen, mint  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ellenkező esetben a hűtéssel kialakított kristálycsírák felolvadnak. A félsavanyútejszín-vaj aromakultúra-tejsavkoncentrátum keverékének annyi tejsavat, ill. diacetilt kell tartalmaznia, hogy 3%-ban biztosítsa a végtermék előírt pH-értékét, ill. diacetil tartalmát.

A vajféleségek gyártására Európában az agglomerizációs eljárás terjedt el széleskörűen, így a következőkben ennek a speciális műveleteit ismertetjük részletesen.

### *Tejszínérlelés előszakasza*

A tejszínérlelés elsődleges célja, hogy a tejszín kolloid rendszerét olyan állapotba hozzuk, amely alkalmas a fázismegfordulásra. Ezen túl biztosítani kell már a zsírgolyócskákban a megfelelő folyékony/szilárd zsír, valamint a zsírkristályok/zsírtestecskék arányát és szerkezetét, mivel ezek befolyásolják elsősorban a vaj állományát. A tejszín érlelésének első szakasza a pasztörözést követő gyors hűtés. A második szakaszban, a tejszín hűtve-tárolása során alakul ki a zsírgolyócskák destabilizációja mellett a megfelelő folyékony/szilárd zsírarány és a zsírszerkezet. Az eddigieket nevezzük a tejszín fizikai érlelésének, amelynek a vajállomány szempontjából való optimalizálása a hőfoklépcsős tejszínérlelés. A fizikai érlelés alternatívájaként végzett biológiai tejszínérleléssel érhető el a vaj alacsonyabb pH-értéke és a csak fizikailag érlelt tejszínből gyártott vajétól eltérő aromájú ízkaraktere.



2.13. ábra Hőfoklépcsős érlelésű félsavanyútejszín-vaj és édestejszín-vaj gyártási folyamata (Balatoni 1981)

### Fizikai tejszínérlelés

A fizikai tejszínérlelés a tejszín pasztörözését követő gyors – 10 °C körüli hőmérsékletre – hűtéséből, majd ezen a hőmérsékleten tartásából áll. Az érlelés végére a tejszín emulziós-fázisa egyensúlyi állapotba jut: befejeződik a zsírgolyócskák destabilizációja és kialakul a végleges folyékony/szilárd zsírarány. A folyamat pl. a köpülés

időtartamával jellemezhető, amely az érlelés során csökken, majd annak befejeztével állandósul (egyensúlyi állapot). Az érlelés időtartama a 10 °C körüli hőmérsékleten 3-6 óra. A fizikailag érlelt tejszín pH-értéke 6,6 körüli, belőle édestejszínvaj gyártható.

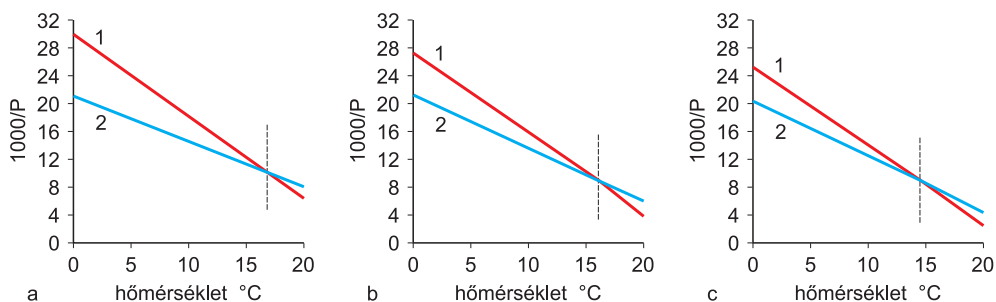
### *Biológiai tejszínérlelés*

A tejszín biológiai érlelésének célja az emulziós-fázis destabilizálása mellett megfelelő mennyiségű tejsav és aromaanyagok képzése. Ennek megfelelően a tejszín-érlelést úgy kell irányítani, hogy a fizikai érlelésen kívül a kultúra mikrobái elszaporodhassanak és legyen alkalmuk az aromaképzésre is, tehát két érlelési szakaszt kell beiktatni, amelyek a következők.

- *Savanyítási szakasz:* a pasztőrözött és a 16–22 °C érlelési hőmérsékletre lehűtött tejszín tejszín-kultúrával bekultúrázzák és 8–10 órán keresztül kb. 25 plazmasavfokig érlelik. A savanyítási szakaszban termelődött tejsav hatására a pH csökken, ezáltal csökken a zsírgolyócskák membránfehérjéinek töltése, ami dehidratációt eredményez, az pedig csökkenti az emulzió stabilitását.
- *Aromatermelési szakasz:* A savanyítást követően a tejszín 9–13 °C-ra hűtik, és ezen a hőmérsékleten még 6–10 órát érlelik. A plazmasavfok ezalatt kb. 35 °SH-ig növekszik, a pH 4,6–5 értékig csökken, miközben aldehidek, ketonok, diacetil képződik, amely anyagok a savanyútejszín-vaj jellegzetes aromaanyagai.
- Az aromatermelési szakaszban tovább csökken az emulziós fázis stabilitása, a zsírgolyócskákban a tejszín nagy része kikristályosodik, a tejszín alkalmassá válik a vajgyártásra. Az előzőekben leírt módon érlelt tejszínből savanyútejszín-vaj gyártható.

Félsavanyútejszín-vaj esetén a biológiai tejszínérlelést úgy irányítjuk, hogy a vajszérum pH-értéke 5,1–5,6 közé essen.

## Hőfoklépcsős tejszínérlelés



2.14. ábra A hagyományos kontroll (1) és hőfoklépcsős (2) érlelésű tejszínből készült vaj szilárd-sága a hőmérséklet függvényében télen (a), átmeneti időszakban (b) és nyáron (c) (Balatoni 1981)

## Köpülés

A köpülés kolloidkémiai szempontból fázismegfordítási folyamat, amelynek során a „zsír-a-vízben” (O/V) emulzióból emulzióátcsapással „víz-a-zsírban” (V/O) emulzió képződik. Ez az emulzióátcsapás négy, egymástól jól elkülöníthető szakaszra bontható, amelyek az agglomerizációs vajgyártásnál időben is jól elkülönülnek.

A köpülés I. szakaszában tejszínhab képződik, amit a tejszín – mechanikai megmunkálással szembeni – ellenállásának, a viszkozitásnak a gyors növekedése jelez. A további mechanikai behatásra (II. szakasz) megkezdődik a hab összeesése, amit a viszkozitás csökkenése jelez. Ebben a szakaszban már kialakulnak a mikroszkópos méretű vajsemcsék, azaz megtörténik a fázismegfordulás első szakasza, a zsír hidrofóbizációja. A mikroszkópos méretű vajsemcsék növekedése és az író leadása párhuzamosan megy végbe a köpülés III. szakaszában, amelyben a viszkozitás rohamosan csökken, egészen addig, amíg az összes szabad író el nem távozott. Ezt követően a viszkozitás újra növekszik, megkezdődik a köpülés utolsó, IV. szakasza, a makroszkópos vajrögök kialakulása, amelyek már magukba zárják az írot, de az nem tekinthető kötöttnek, ami miatt a gyúrás során egy része eltávolítható.

A köpülés időtartama a tejszín érlelésétől függ. A biológiailag érlelt tejszín gyorsabban köpülődik, mint a csak fizikailag érlelt. Ezért egyrészt a biológiailag érlelt tejszín alacsonyabb zsírtartalomra állítjuk, másrészt folytonos berendezésen alacsonyabb verőléc-fordulatszám mellett köpüljük. Különböző ideig tart az azonos zsírtartalmú,

azonos hőmérsékletű, de különböző módon fizikailag érlelt tejszín köpülése is. Azonos tejszínnél a téli érlelésű mintegy 20%-kal gyorsabban köpülődik, mint a nyári.

A köpülést megfelelő *rögnagyság* eléréséig kell végezni, ami általában 2–3 mm átmérőt jelent. Amennyiben a *vajat mossák*, akkor kisebb rögnagyságra köpülnek, hogy az író a mosáskor minél nagyobb mértékben eltávozzon a vajból. Nem mosott (friss fogyasztásra szánt) savanyútejszín-vajat általában nagyobb rögnagyságra kell köpülni. A rögnagyságot szakaszos eljárásnál a köpülés időtartamával, folytonos eljárásnál a verőléc fordulatszámával és a tejszín-tápszivattyú teljesítményével szabályozzák.

A köpülést követően az *írókat elválasztják* a vajrögöktől. Folytonos gépnél erre a célra külön utóköpülő és íróleválasztó hengert alkalmaznak. Az *író zsírtartalma* attól függ, hogy milyen tökéletesen játszódott le a köpülési folyamat alatt az agglomerizáció. Mivel ez szakaszos köpülésnél a hosszabb idő miatt, valamint savanyútejszín-vaj gyártásánál a tejszín magasabb érettségi foka miatt tökéletesebb, általánosan megállapítható, hogy azonos eljárásnál a savanyított, azonos tejszínél pedig a szakaszos eljárás eredményez alacsonyabb író-zsírtartalmat.

E *négy jellemző szakasz* utolsó kettőjében a vajszemcsék, ill. vajrögök mérete növekszik. Bár e méretnövekedés folytonos, a különbséget az jelenti, hogy amíg mikroszkópos tartományban megy végbe a növekedés, addig a vajszemcsék közé bezáródott víz – éppen a kolloidkémiai méretek miatt – a további feldolgozás szempontjából kötöttnek tekinthető, gyúrással nem távolítható el. Ezzel szemben a makroszkópos vajrögnövekedés szakaszában a zsír által bezárt víz gyúrással eltávolítható.

A *köpülési hőmérséklet* megválasztásánál figyelemmel kell lenni arra, hogy a vajrögzépződéshez megfelelő mennyiségű folyékony vajolajnak kell jelen lennie: a zsírgolyócskáknak megfelelő arányban kell tartalmazniuk a folyékony és szilárd triglicerideket. Általánosan igaz ezért az, hogy egyfelől télen magasabb, nyáron alacsonyabb hőmérsékleten, másfelől kisebb zsírtartalmú tejszín magasabb, míg nagyobb zsírtartalmú tejszín alacsonyabb hőmérsékleten kell köpülni.

A köpülés hőtermelő folyamat és mivel a környezet hőmérséklete is általában magasabb a köpülési hőmérsékletnél, szakaszos eljárásnál az optimálisnál alacsonyabb hőfokon kell kezdeni a köpülést, folytonos eljárásnál a keletkező hőt a köpülőhenger hűtésével lehet elvezetni.

### Gyúráás

A köpülés után a vaj 2-3 mm nagyságú vajrögök halmazára, amely még aránylag sok vizet tartalmaz. A gyúráás célja a felesleges víz eltávolítása, a vajrögök egységes vajjá tömörítése és a szérumcseppek további diszpergálása a zsírfázisban. Technológiailag

a vaj gyúrásának két szakaszát, az előgyúrást és az utógyúrást különböztetjük meg. E két részművelet szakaszos eljárás esetén időben, folytonos eljárásnál pedig helyileg különül el egymástól.

Az előgyúrás során a vaj víztartalma csökken, amíg el nem ér egy minimális értéket. A gyúrással elérhető legkisebb víztartalom (az alapvíztartalom) igen sok tényező függvénye, amelyek közül a legfontosabbakat emeljük ki.

- A vajgyártás módja: folytonos eljárásnál mindig magasabb a víztartalom (14–17%), mint szakaszosnál (11–14%).
- A tejsír zsírsavösszetétele: minél több a magas olvadáspontú trigliceridek mennyisége (téli vaj), annál kisebb alapvíztartalom érhető el gyúrással.
- Tejszínerlelési technológia: azok az érlelési eljárások, amelyek keményítik a vaj állományát, csökkentik, amelyek lágyítják, növelik az alapvíztartalmat.
- A vajgyártás (köpülés, mosás, gyúrás) hőmérsékletének csökkentésével csökken az alapvíztartalom.

Az előzőekből általánosan megállapítható, hogy minden olyan tényező növeli a vaj alapvíztartalmát, amely a folyékony-szilárd zsírarány növekedésének irányában hat és fordítva.

Az utógyúrás során a vajrögök egységes vajjá tömörülnek és a vízfázis a technológiától függő mértékben diszpergálódik a zsírfázisban, meghatározott átlagos átmérőjű vízgolyócskák alakul. A folyamat a gyúrás során fellépő nyomó- és nyíróerők hatására megy végbe. A vízcseppek deformálódnak, majd a felület csökkentésének irányába ható felületi feszültség hatására apróbb vízgolyócskák szakadoznak szét, hasonlóan, mint homogénezés hatására a zsírgolyócskák. A diszperzitásfok növekszik, amíg a nyíróerők az egyre kisebbedő vízgolyókat megfelelő mértékben deformálni tudják. Minél nagyobb a nyíróerő, annál kisebbek lehetnek a vajban a vízgolyócskák. Ezért jobb a vízeloszlása a folyamatosan gyártott vajnak, mint a szakaszosan készültének. Az utóbbi vízfázisának diszperzitásfokát vajhomogénező segítségével lehet tovább növelni. A gyúrás során a víz diszpergálódásán kívül egyéb fontos kolloidkémiai folyamatok is lejátszódnak. A vízfázisban kolloid oldatban lévő fehérjék és a baktériumok – a víznél nagyobb tehetetlenségük miatt – nem tudják követni a deformálódás és cseppekre szakadás gyors folyamatait, ezért nagy részük a zsírfázisban rögzítődik. A vízcseppek megtisztulása azt eredményezi, hogy a zsírba záródott baktériumok már nem képesek szaporodásra, a vaj mikrobiológiai szempontból tárolhatóbb lesz. A gyúrás során a vízcseppek felületén az eredetileg zsírban oldott felületaktív anyag (pl. lecitin) feldúsul, ami hozzájárul az emulzió stabilizálásához. Minél

kisebnek a vízgolyócskák, annál kisebb a baktériumok rendelkezésére álló hely, ill. annál valószínűbb a baktériumok és fehérjék bezáródása a zsírfázisba. Eredményesnek mondható a gyúrás akkor, ha a vízgolyócskák átlagos átmérője 10  $\mu\text{m}$  alatt (5–7  $\mu\text{m}$ ) van. Ez az érték folytonos üzemű gépekkel könnyen elérhető. A gyúrás során bizonyos mennyiségű levegő (szakaszos gyártásnál 2–3%, folytonosnál 3–5%) is bezáródik – légbuborékok alakjában – a vajba. Mivel a levegő – katalizátorok jelenlétében – a vaj oxidációját okozhatja, célszerű annak mennyiségét csökkenteni. Ezt a célt szolgálja a vákuumgyúrás, amely elvégezhető egyes vajgyártó gépekben a gyúró szakasz vákuum alá helyezésével vagy külön vákuumgyúró berendezésben. Egyes típusoknál a vaj levegőtartalma 1% alá csökkenthető. A levegőtartalom csökkentésével javul a vaj érzékszervi tulajdonsága is, ami teltebb ízben és jobb kenhetőségben nyilvánul meg. Utóbbi egyrészt a zsírtestecskékből vákuum hatására kilépő vajolaj, másrészt a vákuumedényben tartózkodás (kb. 20 perc) alatt lejátszódó utókristályosodást követő mechanikai hatás következménye (ha külön vákuumgyúró berendezést használunk).

A gyúrás, azaz a mechanikai hatás megszűnését követően a vaj szilárdul, és a végleges szilárdságát csak egy meghatározott idő után éri el. Ennek oka a zsírkristályok rendeződése, amit *tixotrópiának* nevezünk. A tixotrópia reverzibilis, hőmérséklettől függő folyamat, mechanikai hatásra a rendezetlen, állás során a rendezett szerkezet alakul ki és a folyamat a magasabb hőmérsékleten gyorsabb. A folyamatot a vaj adagolásánál kell figyelembe venni olyan szempontból, hogy annak lejátszódása előtt kell elvégezni, különben az állomány megtörik, a vaj grízessé válik. A tixotrópia felhasználható viszont a *kenhetőség javítására* úgy, hogy alacsony hőmérsékleten megszilárdítják a vajat (kristályosodás+tixotrópia), majd általában vákuum alatt újragyúróják, és azonnal adagolják. A folyamat során a zsírkristályok nem képesek teljesen újrendeződni, így kenhetőbb állomány alakul ki.

### Ízesítés

A vízbeállítás helyén lehetséges a vajat ízesíteni úgy, hogy víz vagy citromsavoldat helyett megfelelően előkészített ízesítőanyagot juttatunk (folytonos vajgyártógép esetén adagolószivattyúval) és gyúróunk be a vajba. Az ízesítőanyag lehet pl. sóoldat vagy vízben oldott, ill. diszpergált fűszerkeverék, de lehet a savanyú tejszínvajra jellemző aroma- és tejsavkoncentrátum is, mely utóbbival érdemes kicsit bővebben foglalkoznunk.

Az eljárás elve, hogy a vízbeállítás helyén egy olyan kétkomponensű oldatot adagolunk a vajhoz, amely egyrészt csökkenti a pH-t, másrészt biztosítja a vaj természe-



tes aromáját. A pH-t egy permeálatlapú tejsavkoncentrátum 0,7%-os mennyisége csökkenti 4,9-5,1 értékre. Az aromakoncentrátum megnövelt szárazanyag tartalmú sovány tejből Str. diacetylactis színtenyészetével készített kultúra. A kultúrában a kialakított érlelési paraméterek a citromsavoldat adagolása és a levegőztetés közel 20 mg% diacetilt eredményez. A tejsavkoncentrátum és aromakultúra keverékének 2,5– 3,0%-nyi mennyisége a kész vajban 48 óra utóérlelés után 1–2,5 mg% diacetil-tartalmat hoz létre, ami megfelel a biológiailag érlelt tejszínből készült vaj diacetil-tartalmának.

### *Hűtőházi tárolás és újrafelhasználás*

Valamennyi országban szükség van a vaj mélyen hűtött (-24 °C alatti) tárolására (továbbiakban: mélyhűtő-tárolás), még akkor is, ha az éves termelés megegyezik a fogyasztással, vagy annál kevesebb, mert a termelés és a fogyasztás évközi ingadozásai sehol sem párhuzamosak, minimumaik és maximumaik nem esnek egybe. Előzőeken túl a vaj az ipar zsírtartalékát is képezheti, valamint részt vehet a nemzetközi kereskedelemben.

A mélyhűtőtárolás során a vaj a benne lejátszódó mikrobiológiai és kémiai folyamatok eredményeként romlik. Ugyancsak hazai kutatások megállapították, hogy folytonos technológiával gyártott 10 µm alatti átlagos vízgolyó-átmérővel rendelkező vaj tárolhatóságát nem a mikrobiológiai, hanem elsősorban a kémiai folyamatok (pl. oxidációs, zsírhidrolízis) determinálják. A tárolhatósági idő logaritmus és a tárolás hőmérséklete közötti összefüggés lineáris.

Az egyenesből számolható a  $Q_{10}$ -érték, ami azt jelenti, hogy 10 °C hőmérsékletcsökkenés hatására hányszorosára nő az eltarthatósági idő. Ez az elsőrendű kémiai folyamatoknak megfelelően 2,1.

Előzőekkel összefüggésben az *eltarthatósági időt* befolyásolja pl. a vaj antioxidáns- (pl. -SH csoport) tartalma, fényvédeltsége, nehézfém- (Cu, Fe) tartalma, pH-ja. Az utolsó kettő olyan értelemben áll összefüggésben egymással, hogy alacsonyabb pH-n az ionos, magasabb pH-n a komplex kötésű fémsók mennyisége növekszik. Az oxidációs folyamatokat az ionos állapotban lévő fémek katalizálják. Így a magasabb pH-jú vaj oxidációra kevésbé hajlamos, mint az alacsony pH-jú.

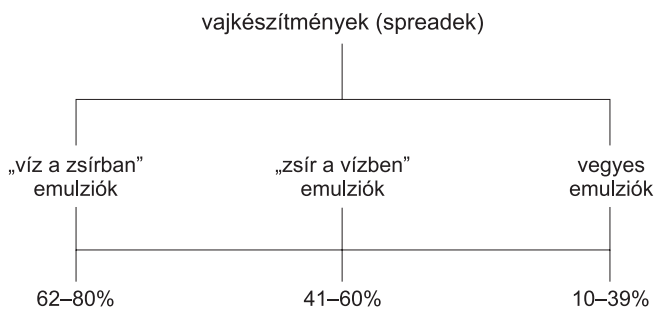
## **A vajkészítmények (spreadek) gyártása**

A vajkészítmények kizárólag tejből és/vagy valamilyen tejtermékből (pl. vaj, tejszín, tejszír) készülnek, szilárd halmazállapotúak és kenhető állományúak. Megnevezé-

sükre a Magyar Élelmiszerkönyv a Dairy Spread, ill. a Tejalapú kenhető termék fogalmat engedélyezi (kivéve a Party márkanevű vajkrémek!).

A vajkészítményeknek – világviszonylatban a Dairy Spreadnek – nevezett termékek az alacsony zsírtartalom, ill. energiatartalom és a hidegen is jól kenhetőséggel szembeni fogyasztói igények miatt terjedtek el a 20. század közepén.

Előállításukra számos eljárás, általuk pedig számos féleség is született, amelyek csoportosítását a 15. ábrán mutatjuk be.



2.15. ábra. A vajkészítmények (spreadek) csoportosítása (Balatoni 1981)

A termékek elsődlegesen az emulzió típusa alapján csoportosíthatók, másodlagosan pedig a zsírtartalom alapján. Technológiai okokból a 62–80% zsírtartalmú termékeket kizárólag „víz-a-zsírban” emulziós-rendszerrel állítják elő, míg a 10–39% zsírtartalmúak között csak „zsír-a-vízben” és vegyes emulziós-rendszerű termékek vannak, a 41–60% zsírtartalmú termékek pedig mindhárom emulziótípussal rendelkezhetnek.

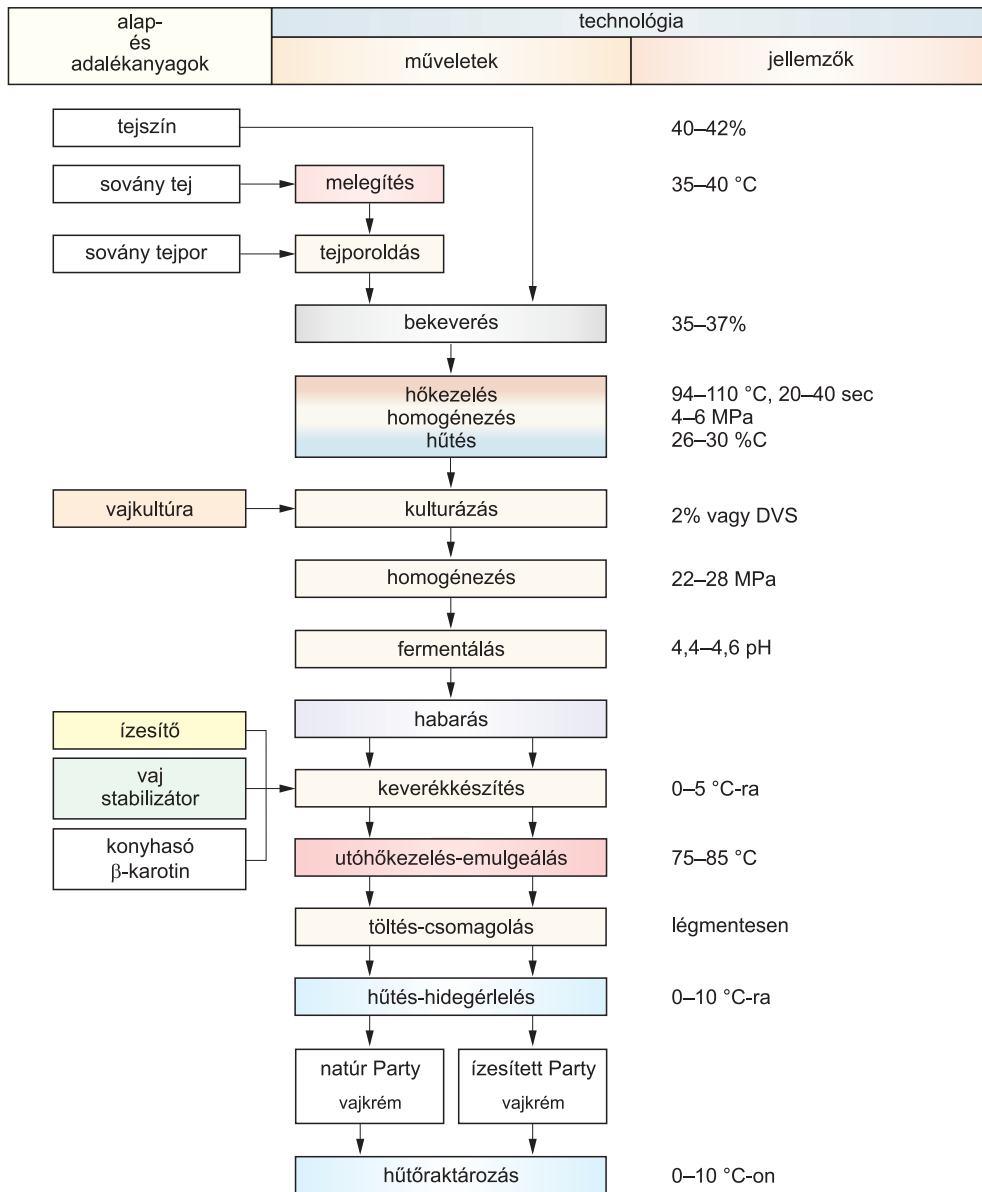
Különleges helyet foglalnak el a termékcsoporton belül a ma már Hungaricumnak minősülő Party márkanevű vajkrémek, amelyeknek az *előírásai* a Magyar Élelmiszerkönyvben a következők (2.3. táblázat).

2.3. táblázat A Party márkanevű magyar eredetű vajkrémek követelményei/jellemzői a Magyar Élelmiszerkönyv szerint (Magyar Élelmiszerkönyv 2008)

Termékjellemzők	Értékek	
	natúr	ízesített
	termékben	
Azonosítószám	MÉ 2-51/06/12-1	MÉ 2-51/06/13-1
<b>Kémiai követelmények:</b>		
Zsírtartalom,%	37,0	
Szárazanyag-tartalom,%	45,0	
pH-érték	4,0	4,6
<b>Fizikai követelmények:</b>		
Penetrációs érték	120–220	
Kolloid kémiai követelmények	A „zsír-a-vízben” emulziós rendszerben a zsírgolyócskák átlagos átmérője < 0,5 µm	
<b>Érzékszervi követelmények</b>		
Külső	Egyenletesen csontfehér vagy vajsárga színű, fényes	Ízesítésre jellemző színű, esetleg egyenletesen tarkázott, fényes
Állomány	Egynemű, 0–20°C között jól kenhető	Jellegzetesen savanykás, az ízesítésre jellemző, harmonikus, tiszta
Szag	Jellegzetesen savanykás, aromás, harmonikus	
Íz	tiszta	

*A tejszín homogénezése.* A Party vajkrémek gyártásában elsődlegesen a homogénezés kombinációja biztosítja a termék jó kenhetőségét a 0–30 °C hőmérséklettartományban, továbbá azt, hogy a termék a tárolás során kolloid kémiailag stabil maradjon (ne zsugorodjon, ne szinerizáljon stb.) Az előző feltételek akkor érhetőek el, ha úgy biztosítunk nagymértékű halmazképződést ( $K > 3,0$ ), hogy a zsírgolyócskák átlagos átmérője a lehető legkisebb (0,5 µm alatti). Ez egyszeri homogénezéssel nem érhető el, viszont kétszerivel igen.

Az *első homogénezés* célja a zsírgolyócskák átlagos átmérőjének a lehetséges minimálisra csökkentése, amihez figyelembe kell venni, hogy hogyan változik a 35% zsírtartalmú tejszín *zsírgolyócskáinak átlagos átmérője és halmazképződési mutatója* a nyomás növekedésével a meleg (60 °C feletti hőmérsékletű) homogénezés hatására.



2.16. ábra. A Party vajkrém gyártása (Balatoni 1981)

A zsírgolyócskák átlagos átmérője a homogénezési nyomás növekedésével először rohamosan, majd egyre kisebb mértékben csökken, míg a halmazképződési mutató egy meghatározott homogénezési nyomást követően kezd hirtelen növekedni, vele párhuzamosan a viszkozitás is rohamosan növekszik, ami a további feldolgozást gátolja. Az előzőekben leírt folyamatokra tekintettel az első homogénezést olyan nyomáson kell elvégezni, amelynél a zsírgolyócskák átlagos átmérőjének csökkenése maximális úgy, hogy zsírgolyócska-halmazok még nem vagy csak igen csekély mértékben képződnek. Ez a nyomásérték – homogénezőgéptől függően – 4-8 MPa. A második homogénezés célja a zsírgolyócskák átlagos átmérőjének további csökkentése és ezzel párhuzamosan a halmazképződési mutató növelése. Tekintettel arra, hogy a tejszín viszkozitása a művelet hatására nagymértékben növekszik, azt olyan hőmérsékleten kell elvégezni, hogy a fermentálás előtt már további manipulációra ne legyen szükség (30 °C-on, kultúrázás után). A 2.17. ábra a 30 °C-on végzett homogénezési nyomás függvényében mutatja a *zsírgolyócskák átlagos átmérőjének csökkenését és halmazképződési mutatójának növekedését*.

Mindkét paraméter változása folyamatos: az optimális homogénezési nyomástartomány meghatározásánál azt kell figyelembe venni, hogy a K érték a 3,0–3,5 legyen (kb. 25–30 MPa-nál).

A Party vajkrémek jól kenhető állományát másodlagosan az utóhőkezelés és a vele szorosan összefüggő stabilizálás biztosítja. Ugyancsak az alacsony pH-n (4,3–4,6) történő utóhőkezelés és a megfelelő letöltés biztosítja a termék mikrobiológiai stabilitását a minőségmegőrzési idő alatt. A vajkrém alapanyagának zsírtartalmát vajjal egészítjük ki az előírt értékre. Az *utóhőkezeléshez* olyan *stabilizálószer keveréket* használunk fel, amely egyrészt védi a fehérjéket alacsony pH-n a hőkicsapódás ellen (védőkolloidok), másrészt biztosítja a kenhető állományt és a kolloidkémiai stabilitást a tárolás során (viszkozitásnövelő és vízkötő hidrokolloidok). A keverékből nagy mechanikai hatást biztosító berendezésben (pl. kutter) szuszpenziót készítünk, majd a szuszpenzió hőmérsékletét a lehető leggyorsabban – indirekt és direkt gőzfűtés alkalmazásával – az utóhőkezelés hőmérsékletére (75–85 °C) emeljük. Megfelelő nyíróerő alkalmazásával (pl. 1 percig 3000/perc fordulatszámú keverés) stabil szuszpenziót/emulziót képzünk, majd a terméket *melegen letöltjük és légmentesen lezárjuk*. A mikrobiológiai stabilitás tovább növelhető *védőgáz* alkalmazásával vagy a terméknek a zárófoliára történő fordításával, amely esetben a lehűlés során keletkező kondenzvíz is kiküszöbölhető. A Party vajkrémek végső szerkezete a hidegérlelés során alakul ki. Bár a melegen letöltött termékek a fogyasztói csomagolásban viszonylag lassan hűthetők le, törekedni kell a *minél gyorsabb hűtésre* és biztosítani kell, hogy a

termék maghőmérséklete 12 óra alatt elérje a 10 °C-ot. Az ezt követő 0–10 °C-on történő hidegérlelés alatt a végső szerkezet 24 óra alatt kialakul. A Party vajkréme-  
ket a minőségmegőrzési idejük alatt 0–10 °C-on kell tárolni. Ezen technológia folya-  
matok után a lopofil zsír hidrofil tulajdonságúvá válik, s ezzel az emberi vékonybélből  
történő felszívódása megvalósul különböző melabszorpciós környezetben.

### 2.1.7. A SAVAS ALVASZTÁSÚ SAJTOK ÉS KÉSZÍTMÉNYEIK GYÁRTÁSA

A savas alvasztású sajtok tejből vagy íróból, vagy sajtsavóból, esetleg ezek keveréké-  
ből, jellemzően mikrobiológiai savas és azt esetleg kiegészítő oltós, hosszú idejű al-  
vasztással, majd részbeni savóelvonással előállított termékek, amelyeket frissen vagy  
rövid érlelés után fogyasztanak. Ízesítőanyagok hozzáadásával vagy füstöléssel elő-  
állíthatók ízesített változataik is. Külön csoportot képviselnek a sajt készítmények,  
amelyek savós és/vagy oltós alvasztású sajtokból, esetleg más tejeredetű termékek  
(pl. vaj), tejalkotórészek és/vagy ízesítőanyagok hozzáadásával, speciális technoló-  
giai műveletek (darálás, simítás, kutterezés stb.) alkalmazásával előállított friss és  
tartós (utóhőkezelt) termékek.

Ma már nem lehet megállapítani, hogy hol, mikor és hogyan jöttek rá először a  
savas és oltós alvasztású sajtok készítésének módjára.

#### Sajtok

A sajt olyan termék, amelyet a tejből, tejszínből vagy ezek keverékéből savas vagy  
oltós alvasztással készítenek, és frissen vagy érlelés után kerül a fogyasztókhoz.

A sajt szintén tejfehérje koncentrált formáját tartalmazza, megtalálható benne a  
tejszír és egyes ásványi anyagok elsősorban kalcium, foszfor valamint az A- és B- vi-  
tamin.

A sajtot már az ókorban is készítették és fogyasztottak. Hazánkban a 19. században  
kezdtek el készíteni sajtokat.

A sajt alapanyaga általában a tehéntej, de készül juhtejből és kecsketejből is.

#### *A sajtgyártás folyamata:*

A tej kiválasztása, a tej beoltása: történhet oltóenzimmal és/vagy tejsavbaktéri-  
um- tenyésztéssel, melynek hatására a kazein (fehérje) kalcium-kazeinát formájában  
kiválik. Az alvadék kidolgozása, formázás, préselés (a savó eltávolítása), sózás: célja

az íz kialakítás, a kéregképződés elősegítése és a tartósítás, érlelés: fehérje-, tejcukor- és zsírbontás következtében a jellegzetes íz és zamat kialakulása, ideje: 6 hónaptól 2 évig terjedhet, csomagolás.

*Csoportosítása:*

A sajtok több szempont szerint csoportosíthatók.

*Zsír tartalom alapján:* a sajtok zsírtartalmát a szárazanyag tartalom%-ában adják meg.

- sovány sajtok 20% zsír
- félszíros sajtok 32% zsír
- zsíros sajtok 45% a zsír

*Érés mód szerint:*

- friss sajtok, pl. túró sajtok
- rúzzsal erő sajtok, pl. pálpusztai
- nemespenésszel erő sajtok, pl. camembert
- érlelt sajtok, pl. ementáli

*Lyukazottság szerint:*

- erjedési lyukas, pl. Pannónia sajt
- röglyukas, pl. Óvári sajt
- gyúrt sajtok, pl. cheddar

*Előállítás szerint:*

- oltós alvasztású, pl. ementáli, Óvári
- vegyes alvasztású, pl. tejszínsajt
- savas alvasztású, pl. pogács sajt

*Állomány szerint:*

- lágy sajtok
- félkemény sajtok
- kemény sajtok

**Lágy sajtok:** magas víztartalmúak, kívülről befelé érnek. Érés idejük rövid, 2-3 nap vagy 1-2 hét. Az érés előrehaladtával az emészthetőségük nő. Ízük általában pikáns, illatuk erőteljes, ezért elkülönítve kell tárolni őket.

Többféle jellegzetes sajttípus tartozik ide:

**Friss sajtok:** vegyes vagy savas alvasztással készülnek, gyártásuk egyetlen szakaszból áll, 3 napos érési idő után forgalomba hozhatók. Ide tartoznak a túrósajtok, a pogácsasajt, Sport sajt, mascarpone, ricotta

**Tejszínsajtok:** szárazanyaguk 50–70% zsírt tartalmaz. Tejszínnel dúsított tejből készülnek. Állományuk kenhető, krémszerű, ízük enyhe. Krémsajtoknak is nevezik őket.

**Rúzsbevonattal érő sajtok:** felületükön sárgásbarna bevonat képződik a rúzbaktériumok hatására. Így készül a pálpusztai sajt, a tea sajt és a különböző csemege-sajtok

**Nemespenésszel erő sajtok:** fehér vagy kék penésszel érnek.

- *Fehér penésszel érők:* a lágy sajtok jellegzetes képviselői. Felületükön fehér, bársonyos penészbevonat képződik, mely B- vitaminban gazdag. Az érés előrehaladtával a sajt belseje lágyul. Ide tartozik a camembert sajt, a brie. Leggyakrabban desszertként fogyasztjuk.
- *Kék penésszel érők:* roquefort jellegű sajtok, Jellegzetes zamatát a nemespenésztől kapja. Állománya morzsolódó, törekeny, szájban omló, nemespenésszel átszótt. Vágásfelülete gyorsan szárad és elszíneződik. Erőteljes illata miatt elkülönítve kell tárolni.

**Egyéb lágy sajtok:** mozzarella az olasz lágysajt. enyhe, krémes ízű, ételek ízesítésére használják.

Hazánkban kapható lágy sajtok: Anikó, Vadász, Gauda sajt.

**Félkemény sajtok:**

Késsel jól vághatóak, egész tömegükben érnek. Érési ideje 3-12 hét. Nagyon sok fajtájuk ismert, rendkívül széles a választékuk. Hazánkban a legnagyobb mennyiségben fogyasztott sajtféleségek.

*Trappista sajt:* tésztája sárga, vágásfelületén borsó nagyságú erjedési lyukak találhatóak, Korong vagy hasáb alakú, 1,5 kg tömegű. Felhasználása széles körű. Trappista jellegű sajtok: Tenkes, Balaton sajt.

*Edami sajt:* Erjedési lyukas sajt, Íze és illata enyhébb, mint a trappistáé.



**Óvári sajt:** Röglyukas sajt, zsírtartalma alacsony, íze jellegzetesen zamatos, enyhén sós és savanykás.

**Füstölt sajtok:** közös jellemzőjük a kissé sós, enyhén savanykás, füstölt íz. Többségük gyúrt sajt, ilyenek a parenyica, a füstölt sonkasajt, de a trappista sajtot is készítik füstölt változatban. Egyre gyakrabban alkalmaznak füstölés helyett füstoldatot a sajtok ízesítésére.

**Kemény sajtok:** alacsony víztartalmúak, belülről kifelé érnek, érési idejük 2-12 hónap. Állományuk kemény, késsel vágható vagy csak reszelhető. legjellemzőbb képviselőik:

**Parmezán sajt:** a legkisebb víztartalmú kemény sajt, emiatt csak törhető és reszelhető. zamata kissé csípős, zárt tésztájú, 1-3 évig érlelt sajt. Felhasználható: ízesítőanyagként levesekhez, tésztákhoz, mártásokhoz.

**Ementáli sajt:** Tésztája halványsárga, metszéspapján 10-30mm átmérőjű erjedési lyukak láthatók. Íze enyhén édeskés, aromás. Hazánkban Pannonia néven gyártanak ilyen sajtot.

**Hajdú sajt:** a gyúrt sajtok csoportjába tartozik. Igen zamatos, viszonylag magas sótartalmú, halványsárga színű. Jó rántott sajt alapanyag.

### Ömlesztett sajtok

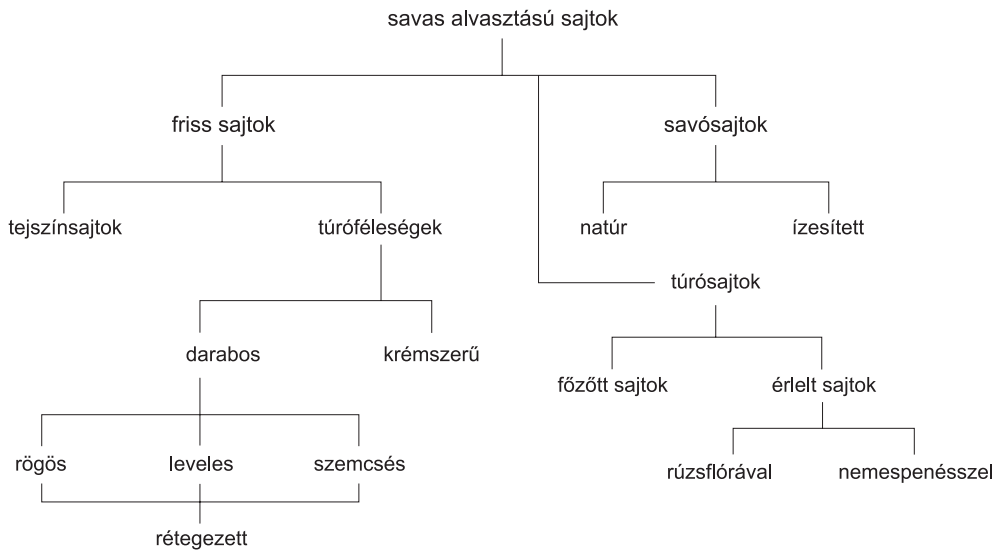
Az ömlesztett sajtok gyártása Svájcban kezdődött, hazánkban 1926 óta készítik. Egy vagy többféle természetes sajtból nyerik.

Gyártási műveletei: a természetes sajt aprítása, megolvasztása ömlesztő só segítségével, ízesítő anyagok (sonka, fűszerek, zöldségfélék) hozzáadása, hűtés, csomagolás.

Állományuk változó, a víztartalom és a technológia határozza meg. Kenhető és vágható állományúak. a feldolgozás során megnő a vízben oldható fehérjék mennyisége. A felhasznált natúr sajtok és az ízesítőanyagok sokfélesége miatt választékuk nagyon széles. Fogyaszthatósági idejük elég hosszú, melyet a magas hőmérsékletű hőkezelés tesz lehetővé.

**Csoportosításuk:**

- ömlesztett tömsajtok: Hóvirág, Túra, Lapka
- vágható és kenhető állományú dobozos ömlesztett sajtok: Mackó, Medve, Csárdás
- ízesített dobozos ömlesztett sajtok: Mese, Panka
- egyéb csomagolású ömlesztett sajtok: Boci család, camping, sajtkrémek



2/17. ábra A savós alvasztású sajtók csoportosítása. (Balatoni, 1981)

## Túrófélék

A túró rendkívül értékes élelmiszer. A tej fehérjetartalma feldúsítva található meg benne. Az ásványi anyagok közül kalcium és foszfortartalma jelentős. A friss sajtók csoportjába tartozó, könnyen emészthető készítmények. Zsír tartalom alapján sovány, félszíros és zsíros túró gyárt az ipar.

A tehéntúró előállítása kétféleképpen történhet. Az egyik eljárás során tejsavbaktérium szintenyézzettel oltják be a megfelelő zsírtartalomra beállított tejet, majd a kapott alvadékat melegítik, préselik, a savót így távolítják el belőle. Így kapják az étkezési túró. Fehérjetartalma 15% körüli. A túró kellemesen savanykás ízű és illatú, kelvirághoz hasonló állományú.

A mások eljárásnál a tejet nemcsak savanyító kultúrával, hanem oltóenzimmel is beoltják, emiatt a termék víztartalma magasabb lesz. Így készül a krémtúró, melyet nagyon sokféle ízesítéssel sós és édes változatban hoznak forgalomba.

A juhtúró juhtejből oltós alvasztással készítik, kellemesen savanykás, sós halvány zöldessárga színű, kenhető állományú termék.

A gomolytúró előállításához a juhtejet és a tehéntejet együtt használják fel. Íze a juhtúróra emlékeztet, ezért felhasználása is hasonlóan történik.

A túrófélék tarolása hűtőszekrényben történhet, fogyaszthatósági ideje rövid, 2-3 nap. A túró nagyon sokoldalúan használhatjuk fel az ételkészítés során. Hidegkonyhai termékek, sós és édes tésztafélék jellegzetes anyaga. A túróból készült ételek gyorsan elkészíthetőek.

A savas alvasztású sajtokat leginkább *jellegük szerint* csoportosítjuk és megkülönböztetünk friss sajtokat, túrósajtokat és savósajtokat 18. ábra.

A *friss sajtok* közös jellemzője, hogy gyártás után azonnal fogyaszthatók, lágy állományúak és kellemesen savanykás ízűek. Egyik alcsoportját a nagy zsírtartalmú, mikrobiológiailag savas és azt kiegészítő oltós alvasztással gyártott *tejszínsajtok* alkotják. A friss sajtok másik, talán legnagyobb alcsoportját a legkülönbözőbb zsírtartalommal kizárólag mikrobiológiai savas vagy azt kiegészítő oltós alvasztással gyártott *túrófélék* képezik, amelyek készíthetők rögös, leveles, ill. szemcsés, valamint krémes állományúak. A rögös és szemcsés állományú túrók kombinálhatók tejszínes (pl. Cottage cheese) vagy tejfölös (pl. Tejfölös túró) öntettel. (2.19., 2.20. ábra).

A *túrósajtok* alapanyaga nagy szárazanyag-tartalmú sovány savas túró, amelyből megfelelő előkészítés után enyhén megömlesztett *főzött sajtokat* vagy rúzs-, ill. nemespenész-kultúra hozzáadása után rövid érlelésű friss sajtokat pl. pogácsasajt, Kvargli) állítanak elő.



2.18.ábra. A savas alvasztású sajt készítmények csoportosítása (Balatoni 1981)

A savósajtok savóból, esetleg tejjel, íróval, tejszínnel vagy egyéb tejeredetű származékokkal (kevert savóból) legfeljebb 4,5 pH-ig való savanyítással és hevítéssel előállított félszilárd (krémszerű) termékek vagy formázott, préselt, majd rövid ideig érlelt sajtféleségek, amelyeket natúr vagy ízesített, esetleg füstölt formában fogyasztanak (pl. ordasajtok, ricotta).

A sajtkészítmények friss (élfőlrás) és tartós (hőkezelt) változatban előállított, natúr, ízesített és desszert-jellegű termékek.

A natúr sajtészítmények kizárólag savas és/vagy oltós alvasztású sajtokból, esetleg más tejeredetű termékek hozzáadásával készülnek (pl. Gomolyatúró, Vajas márvány-sajt).

Az ízesített sajtészítmények savas és/vagy oltós alvasztású sajtokból édes gyümölcsös vagy fűszeres-zöldséges ízesítéssel előállított termékek (pl. vaníliás krémtúró, körített tehéntúró, gombás sajtkrém). E termékekben a tejből eredő anyagok hányada legalább 70% (m/m).

A desszert jellegű sajtészítmények közös jellemzője, hogy ezeket a termékeket édeség helyett, elsősorban étkezések után, desszertként fogyasztják. A termék desszert jellegét az ízesítőanyag rétegezése (pl. őszibarackos túróhab) vagy bevonatként való alkalmazása (pl. csokoládébevonatos Túró Rudi), esetleg mindkettő (pl. csokoládébevonatos-epres Túró Rudi) adja. E termékekben, ill. Túró Rudi esetén a túróöltetben a tej eredetű anyaghányadnak legalább 50%-nak (m/m) kell lennie (2.21. ábra).

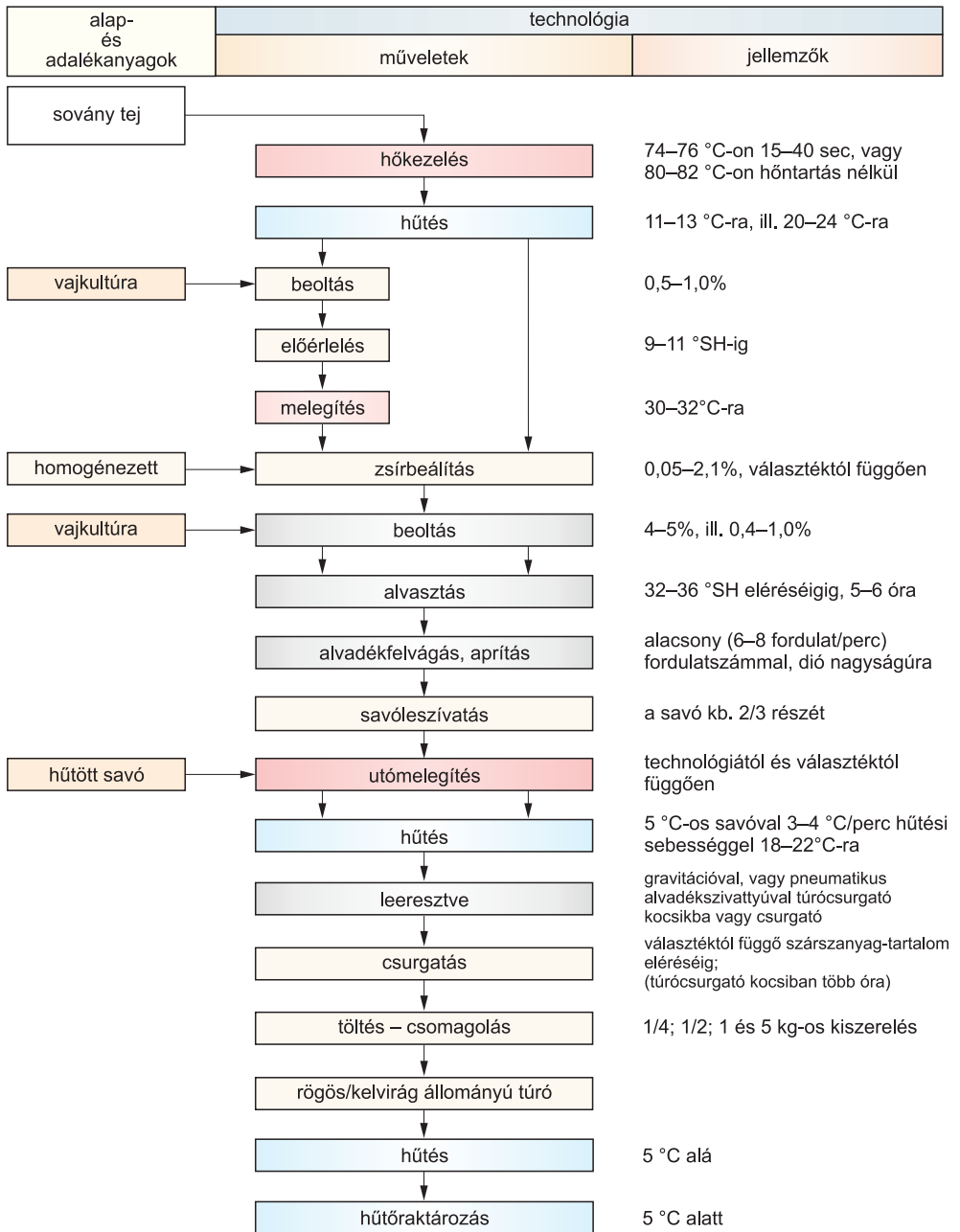
A sajtészítmények szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalmuk alapján a 2.4. és 2.5 táblázat szerint is csoportosíthatók.

**2.4. táblázat.** A savas alvasztású sajtok csoportosítása a szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalmuk alapján a Magyar Élelmiszerkönyv szerint (Magyar Élelmiszerkönyv 2008)

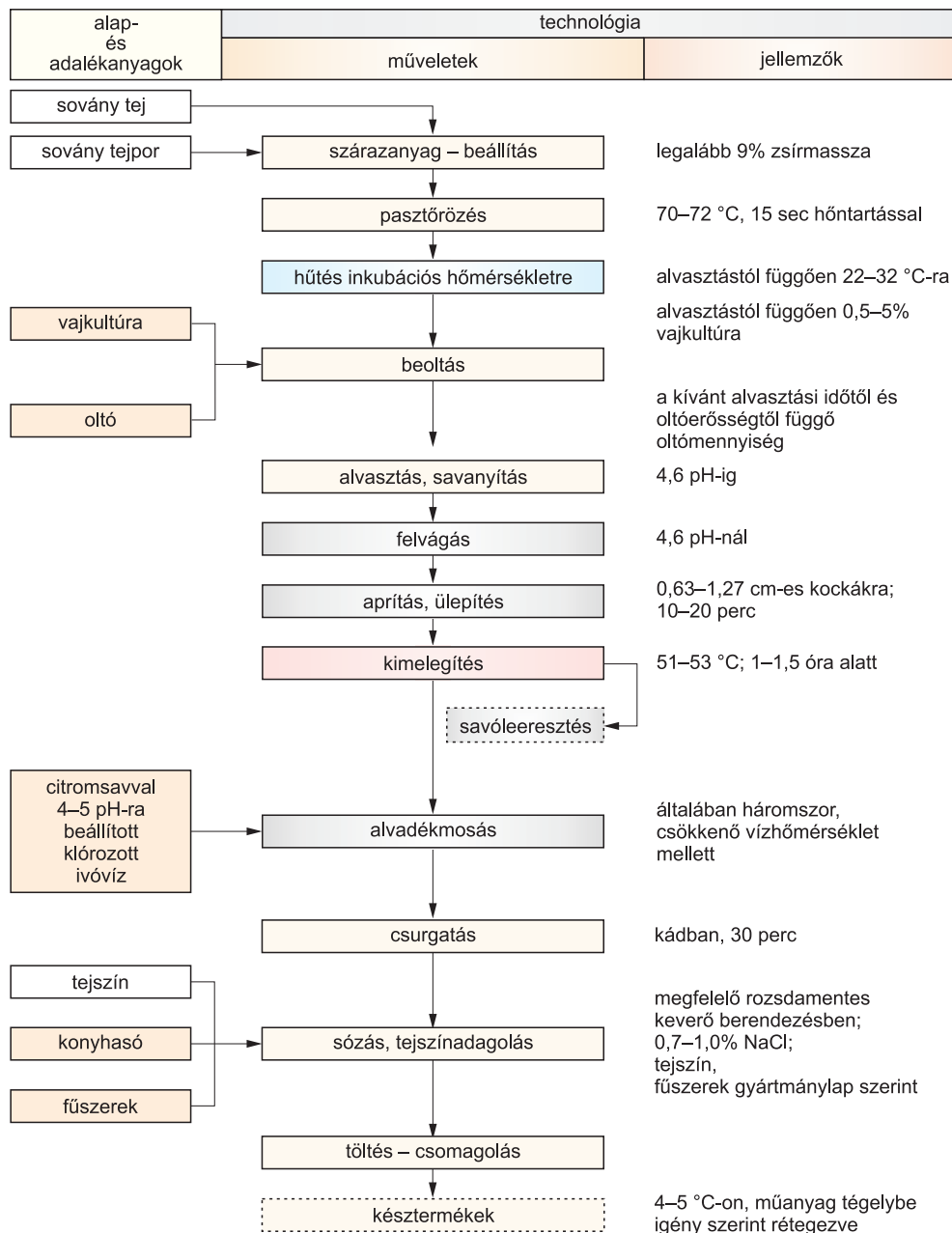
A termék			
zsírfokozata	szárazanyag tartalma, legalább% (m/m)	zsírtartalma a szárazanyagban, % (m/m)	
Zsírdús	40,0	legalább 60,0	
Zsíros	35,0	legalább 45,0	és kisebb, mint 60,0
Félzsíros	25,0	legalább 25,0	és kisebb, mint 45,0
Zsírszegény	20,0	legalább 10,0	és kisebb, mint 25,0
Sovány	15,0		kisebb, mint 10,0

2.5. táblázat. A sajt készítmények csoportosítása a szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalmuk alapján a Magyar Élelmiszerkönyv szerint (Magyar Élelmiszerkönyv 2008)

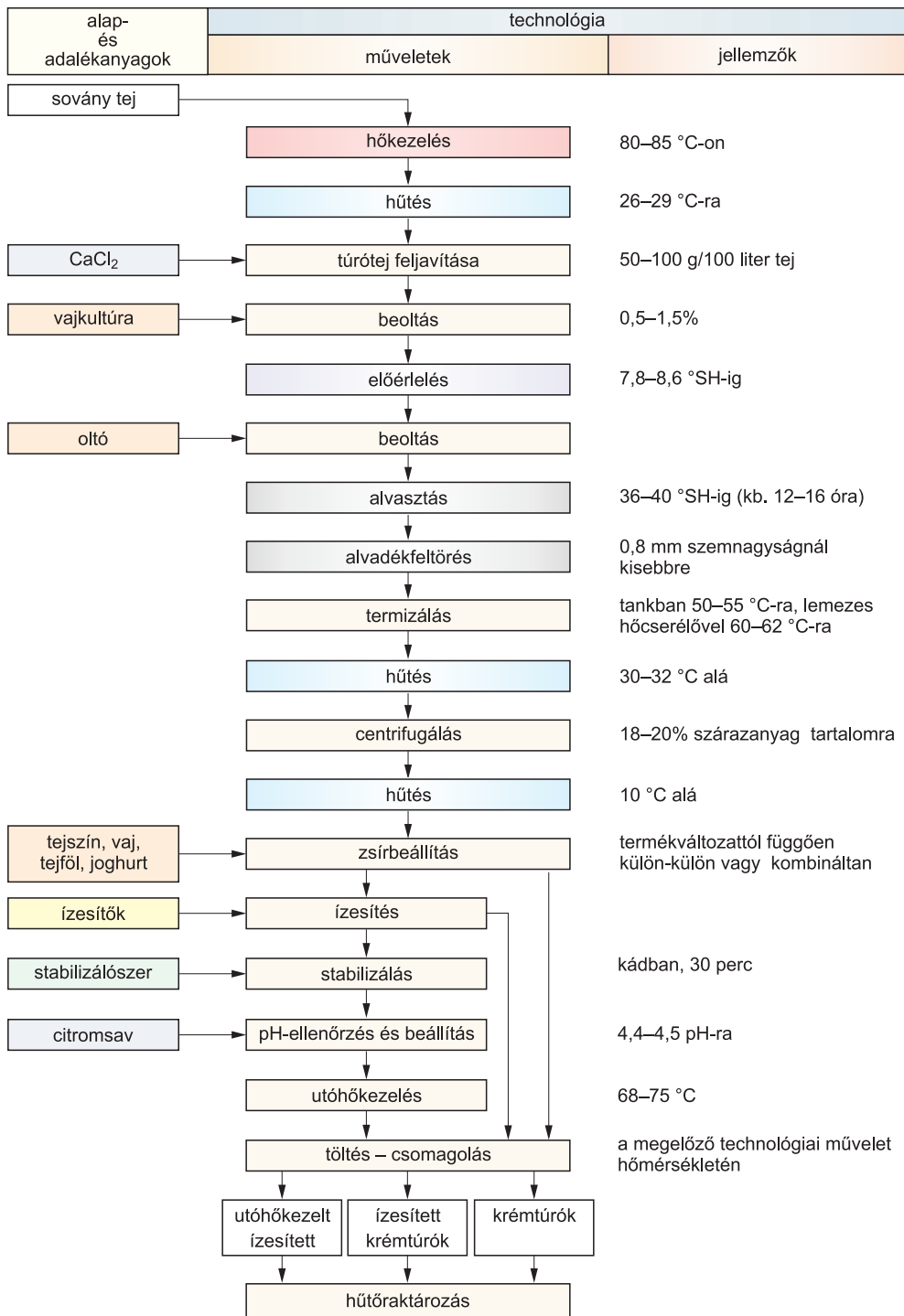
A termék			
zsírfokozata	szárazanyag-tartalma, legalább% (m/m)	zsírtartalma a szárazanyagban, % (m/m)	
Zsírdús	55,0	legalább 60,0	
Zsíros	45,0	legalább 45,0	és kisebb, mint 60,0
Félzsíros	35,0	legalább 25,0	és kisebb, mint 45,0
Zsírsegény	30,0	legalább 10,0	és kisebb, mint 25,0
Sovány	25,0		kisebb, mint 10,0



2.19. ábra. A rögös (kelvirág) állományú magyar túró gyártási folyamata (Balatoni 1981)

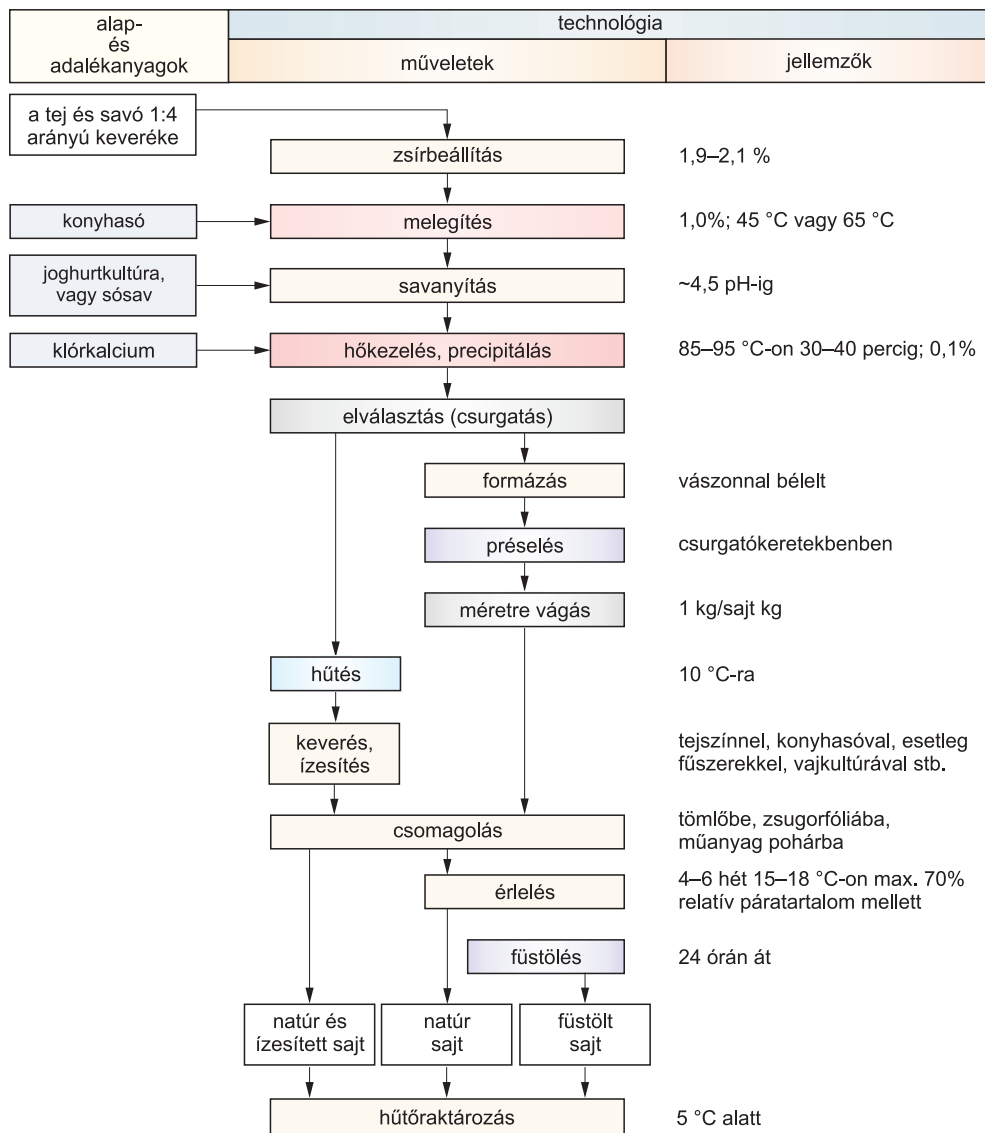


2.20. ábra. A Cottage cheese készítmények gyártási folyamata (Balatoni 1981)



2.21. ábra. A krémtúrófélések gyártási folyamata (Balatoni 1981)





2.22. ábra. A savósajtok (ordafélék) gyártási folyamata (Balatoni 1981)

*Az alapanyag előérlelése.* Közismert, hogy a savas alvasztású sajtok – ezen belül is elsősorban a túrófélék – hagyományos készítésénél az alvasztási idő hosszú, 12–16 óra. Az *alvadási idő rövidítésének* egyik legcélszerűbb módja az alapanyag előérlelése. Ennek lényege, hogy a 6,6–7,0 °SH-n pasztörözött tejet vajkultúrával beoltjuk, majd tankokban vagy tejsilókban előérleljük (elősavanyítjuk). Az előérlelésnek határt szab, hogy a tejet legfeljebb 13 °SH-ig lehet károsodás nélkül mozgatni, ezért az előérlelés legfeljebb ezen értéket megközelítő mértékig történhet. Ezt követően az előérlelt tejet a lehető leggyorsabban az alvasztó berendezésbe (kádba) kell juttatni. Az előérlelés időtartama az üzem munkaszervezési igényétől függően változtatható. Ha a tejet pl. 0,5–1,0% vajkultúrával oltják be, és az előérlelést 12–15 °C-on végzik, akkor a 11–12 °SH elérése kb. 6–8 órát vesz igénybe. Nagyobb kultúra-inokulummal és magasabb alvasztási hőmérséklettel az előérlelés időtartama jelentősen csökkenthető.

*Beoltás.* A savas alvasztású sajtok előállításakor *vajkultúrát* használnak savanyításra. A tejszínsajtok, leveles túró, krémtúró és a Cottage cheese gyártásánál az alvadék előállításához szintén alkalmazzák, de az csak kiegészítő hatású és nincs meghatározó szerepe. A felhasznált vajkultúra mennyisége 0,5–5,0%. A beoltási mennyiség (inokulum) attól függ, hogy a termék lassú (hagyományos) vagy gyors alvasztással készül-e. Hagományos eljárásoknál 0,5–1,5%, gyorsított alvasztás esetén 4–5% a kultúra mennyisége. Vegyes alvasztású termékeknel a felhasznált oltó mennyisége szintén az alkalmazott alvasztási módszer alapján kerül meghatározásra. A *beoltás hőmérsékletét* a tervezett alvasztási időtartam alapján választják meg. A beoltási hőfok lassú (hagyományos) alvasztású termékeknel 20–24 °C, a gyorsított eljárásoknál 30–32 °C.

*Alvasztás.* A hazai gyakorlatban a savas alvasztású sajtok alapanyagának alvasztását zömében 3, 5 és 10 ezer literes *bolygókeverős kádakban*, míg a krémtúrókét *zárt túrókészítő tankokban* végzik. Külföldön *zárt sajt-készítő tankok* használata a jellemző.

Az alvasztást 30–36 (krémtúróknál 36–40) °SH eléréséig végzik. Ennél a savfoknál az alvadék májasan törik, és már enyhe savókiválás is megfigyelhető. Az *alvadási idő* – mint már említettük – hagyományos (lassú) alvasztásnál 12–16 óra, míg az előérlelt tejből gyorsított alvasztással készült termékeké 4–6 óra. Az alvadási időkből kikövetkeztethető, hogy lassú alvasztásnál az alvadékkészítő berendezésben csak naponta egyszer gyártható termék, míg gyorsított alvasztással napi kétszeri kádforduló lehet-

séges. Általános gyakorlat, hogy az üzemekben a kétféle alvasztási módszert kombinálják (éjszaka hagyományos, nappal gyorsított eljárással készítik az alvadékat).

### *Alvadékkidolgozás*

A művelet célja az alvadék víztartalmának csökkentése a termékre jellemző értékre. A művelet elősajtolásból, utómelegítésből és utósajtolásból áll. Az alvadék kidolgozása igen kíméletes munkát igényel, mert az alvadék meglehetősen porlékony, ezért általános irányelv, hogy az összes időszükségleten belül az elősajtolás tartson a leghosszabb ideig, az utómelegítés lassan (kb. 1 °C/2 perc sebességgel) történjék, az utósajtolás ideje pedig a lehető legrövidebb legyen. Az *elősajtolás* során az alvadékat felvágják, aprítják, keverik, és szükség szerint pihentetik. E részműveletek célja a gyors savóleadás elősegítése az alvadékból. A megszilárdult alvadék (30–36 °SH-n) *felvágását* húros vagy késes vágószerkezetekkel kíméletesen végzik. Felvágás után az alvadékat pár percre *pihentetik*, majd rögös (kelvirág) állományú túró gyártásánál kb. dió nagyságú (2–3 cm-es) rögökre, Cottage cheese és túrosajtók előállításánál kb. mogyoró méretű (0,6–1,3 cm-es) rögökre, krémtúrók esetében pedig 0,8 mm-nél kisebb szemcseméretre *aprítják*. Az aprítás befejezése után a savó egy részét leengedik, a további alvadékaprítás, ill. alvadékporklás elkerülése végett a vágószerkezetekre *védőlemezt* helyeznek, vagy a vágószerkezeteket *lapátokra* cserélik, és a felaprított alvadékrögöket *keveréssel* mozgásban tartják. Ha az alvadékrögök nem szilárdulnak a kívánt mértékben, akkor a szilárdulást rövid idejű *ülepítéssel* (*pihentetéssel*) segítik elő. A rövid pihentetés után az alvadékrögöket ismét keverik, hogy az összetapadásukat megakadályozzák. Az elősajtolást az *utómelegítés* művelete követi. Célja az alvadékrögök további zsugorítása, szárítása. Az utómelegítést *állandó keverés mellett* végzik: hagyományos alvasztású rögös túró esetében 30–36 °C, gyorsított alvasztású rögös túró gyártásakor 36–48 °C, Cottage cheese előállításánál 51–53 °C, míg krémtúró gyártásánál tankban 50–55 °C, lemezes hőcserélőn keresztüli utómelegítés esetén pedig 60–62 °C eléréséig. A magasabb hőmérsékletű (45 °C feletti) utómelegítés és a szárazabb kidolgozásnál alkalmazott rövid idejű *utósajtolás* hatására már bizonyos mértékű mikroflóra-szabályozás, ill. csíragyérítés is bekövetkezik.

### *Alvadékhűtés*

Az alvadékhűtés *célja* a felaprított és kimelegített alvadék túlsavanyodásának, ill. az esetleges szennyező mikrobák szaporodásának gátlása, az alvadékösszetapadás akadályozása, valamint a szinerézis szabályozása. A *hűtést* 18–22 °C eléréséig *kell végezni*

3–4 °C/perc gyorsasággal. Ennél alacsonyabb hőfokra való lehűtésnél az alvadék nagyobb mértékű ellágyulásával, a szinerézis lassulásával, sőt kismértékű vízfelvétellel kell számolni. Az alvadékhűtést általában az alvasztó berendezésben (*kádban, tankban*) végzik. Legcélszerűbb, ha a *hűtőközeg* a kád vagy tank saját savója, amelyet a leeresztő vonalba épített lemezes hőcserélőn 5 °C alá hűtve körcirkuláltatnak. A csapvízzel történő hűtés – azon túl, hogy kevésbé hatékony – a finom alvadékszemcsék, továbbá az íz- és aromaanyagok, valamint a képződött tejsav egy részének eltávozását eredményezi (következménye: alvadékvesztés, üres ízű végtermék), ezért kevésbé javasolt. A *kádban* történő hűtésnél hatékonyabb és gazdaságosabb hűtési módszer *csurgatódobos-eljárás*, amelynél az alvadék hűtése csurgatás után a dobban történik.

#### *Savó-alvadék elegy leeresztése*

A savas alvasztású sajtok alvadéka mechanikai hatásra érzékeny, ezért a savó-alvadék elegy ürítése az alvasztó berendezésből (*kádból*) *gravitációs úton* vagy azzal egyenértékű *pneumatikus alvadékszivattyúval* oldható meg. A gravitációs leeresztés feltétele, hogy a kád leeresztő csapja és a csurgató berendezés között megfelelő szintkülönbség (pl. podeszt) legyen biztosítva. A pneumatikus alvadékszivattyú lényegében két kisebb kúpos tankból áll. A két kis tankot vákuumos gravitációs úton felváltva töltik meg alvadék-savó eleggyel, amelyekből az alvadékat – ugyancsak felváltva – préslevegő segítségével továbbítják megfelelő csővezetéken keresztül a csurgató berendezésekbe. Az alvasztó berendezések (*kádak*) ürítése – folyamatos munkavégzés mellett – kb. 10–15 perc.

#### *Savóelválasztás*

A savas alvasztású sajtféleléseknél a *savóelválasztás* többféle módon történik. Rögös (kelvirág) *állományú túrónál* régebben a kimelegített és lehűtött alvadékat *zsákokban* csurgatták. Ezt követte a mai napig alkalmazott molinóvászonnal vagy finomszövésű műanyaghálóval bélelt, perforált, lapos, ún. *csurgatókocsis* savóelválasztás. E csurgatási módszerek hátrányai (a kis termelékenység, a nagy élőmunkaerő-igény, nagy helyigény, a lassú, szobahőmérsékletű csurgatásból eredő csíraszaporodás stb.) miatt próbálkozások voltak oltós alvasztású érlelt sajtok gyártásánál alkalmazott csurgatási módszerek (pl. csurgatószalag, Tebel-típusú formázó-előpréselő, ún. *vibroszita*) adaptálására, de ezek a túróalvadék csurgatását illetően nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket.

A *krémtúró alvadékát* a tankokban nagy fordulatszámú gépi keveréssel egyenletes apró szemcséssé aprítják, majd ún. *túrócentrifugával* különítik el a savót. Ennek so-

rán a túrócentrifugába vezetett alvadék-savó elegyből centrifugális erő hatására a nagyobb sűrűségű alvadékrészek elkülönülnek a savótól és a dob köpenyén lévő fűvőkákön át kiürülnek a dobból, a savó pedig a dobtengelyhez közeledve a dob felső részén található savóvezetéken távozik el. A termék szárazanyag tartalma általában 17–21% között változtatható a centrifugába táplált alvadék-savó keverék mennyiségének szabályozásával, valamint a túró eltávolítását szabályozó fűvőkák számának, illetőleg átmérőjének módosításával. A túrócentrifugából távozó krémtúrót ezután lemezes vagy csöves hűtőn 10–12 °C-ra *hűtik*. A termék mozgatása csővezetékben térfogatkiszorításos szivattyúval történik.

## 2.2. Tojás

A tojás egy megnagyobbodott petesejt, amelyből az új utód fejlődik, ezért tartalmazza az új élőlény számára szükséges összes tápanyagot. Tojás megnevezés alatt tyúktojást értünk. Vendéglátásban a fürjtojás is felhasználható. A kacska és lúdtojás is alkalmas emberi fogyasztásra, de a fertőzés veszély miatt körültekintő felhasználást igényel.

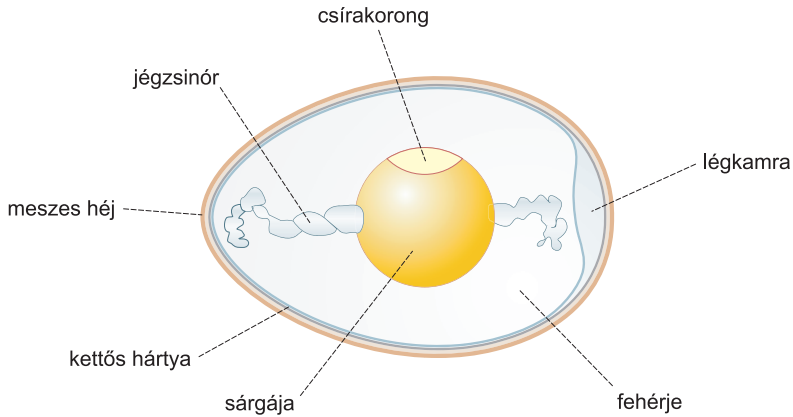
### 2.2.1. A TOJÁS FELÉPÍTÉSE ÉS ÖSSZETÉTELE

A tojás felépítése a 2.23. számú ábrán látható.

*Meszes héj:* pórusos szerkezetű, a tojás tömegének 10%-a. A tojás a pórusokon keresztül lélegzik, folyadékot veszít ezzel magyarázható a tojás tömegcsökkenése, amit apadásnak nevezünk. Kívül vékony fehérjebevonat a mucin réteg (kutikula) fedi, mely védi a gyors romlástól. Mosással könnyen eltávolítható, ezért mosni a tojást csak közvetlen a felhasználás előtt szabad, a már megmosott tojást 24 órán belül fel kell használni.

*Kettős héjhártya:* a meszes héj és a fehérje között helyezkedik el, a tojás tompább végénél kettéválik, és a légkamrát zárja magába. A légkamra nagysága friss tojás esetében 5mm, ami az idő előre haladtával növekszik.

*Tojásfehérje:* az össztömeg 60%-a hígabb és sűrűbb fehérjerészt tartalmaz. A tojás-sárgája és a héj közelében hígabb, a kettő között sűrűbb állományú fehérje részt találunk. Legnagyobb része víz: 86-91%, a fehérje pedig 8-12%. Megtalálható benne kevés B-vitamin, szénhidrát, zsír és ásványi só is.



2.23. ábra. A tojás felépítése (Galambosné 2002)

*Jégzsínór:* összezsavarodott fehérjeszálak alkotják. Kettős feladatot lát el, egyrészt a tojássárgáját középpontban tartja, másrészt védő szerepe van. Megtalálható benne a lizozim enzim, mely csíraölő hatású.

*Tojássárgája:* a tojás legértékesebb része, az össztömeg 30%-a. Tápanyagokban a leggazdagabb. Víz tartalma 45–50%, fehérjetartalma 14–17%, zsírtartalma magas, 30–34%, melynek egyharmada lecitin és koleszterin. A tojás koleszterin tartalma 190 mg. A zsírtartalom emulgeált állapotban található benne. Elsősorban A-, D-, B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-vitamint és karotint tartalmaz. Az ásványi anyagok közül a kalcium, a foszfor és a vas a legjelentősebbek.

### 2.2.2. A TOJÁS KÉMIAI SZERKEZETE

A tojás fehérjéi: a tojásfehérje egy kolloid oldat. Legfontosabb fehérjéi:

- ovalbumin: a tojásfehérje több, mint 50%-a. Foszfoprotein. Koagulálva és denaturálva gél szerkezetet tud létrehozni.
- ovokolloid: glikoprotein, tripszinh inhibitor
- ovotranszferrin: fémtartalmú glikoprotein
- ovomucin: glücoprotein
- lizozim: enzim, a baktériumok sejt falát oldja
- ovoglobulin: habképző fehérje
- ovoflavoprotein: B<sub>2</sub>-vitaminkötő fehérje

- lipovitelin: nagysűrűségű lipoprotein a tojássárgájában
- foszvitin: foszfortartalma 10%, mely szerinhez kötődik
- livetin:
- lopovitellenin: kis sűrűségű lipooprotein

#### *A tojás lipidjei:*

A tojásfehérje lipidtartalma alacsony, a tojássárgája azonban jelentős mennyiségű lipidet tartalmaz. Ennek legnagyobb része triacilglicerin emellett foszfolipidek és koleszterin, koleszterinészterek fordulnak elő.

Jellemző zsírsavak a palmitin-, sztearin-, palmitolaj-, olajsav, valamint a többszörösen telítetlen zsírsavak, linol-, linolén-, arachidonsav, dekozapentaénsav és dokozahexaénsav.

#### *A tojás szénhidrátjai:*

A tojásfehérjében a szénhidrátok egy része (glükóz, mannóz, galaktóz, arabinóz, xilóz, ribóz, és dezoxiribóz) szabad állapotban, más része fehérjékhez kötve fordul elő. A tojássárgájában ugyancsak kötött és szabad állapotban találhatóak a szénhidrátok, a szabad állapotban lévők túlnyomó része glükóz.

### 2.2.3. A TOJÁS MINŐSÍTÉSE ÉS TÁROLÁSA

A tojás minőségét elsősorban frissessége, ezen kívül tömege, a héj épsége, tisztasága és a tojás beltartalma határozza meg.

#### *A tojás osztályozása minőségük alapján:*

- első osztályú tojás: teatojás a megtojástól számított első 5 nap
  - másodosztályú tojás: 20–30 nap között
  - hűtőházi tojás: 30 napnál tovább tárolt
- 
- A osztály: friss tojás (Small 53g alatt, Medium 53-63g, Large 63-72g, XL extra large 73 g és felette)
  - B osztály: másodosztályú, illetve tartósított tojás
  - C osztály: gyenge minőségű, élelmiszeripari hasznosításra szánt tojás

A tojás minőségének megállapítása **lámpázással** történik. Átvilágításkor a fehérjének áttetszőnek kell lennie, megállapítható a sárgájának a helyzete és a légkamra nagysága. A friss tojás sárgája központi helyzetű, ezért nem látható. A légkamra nagysága 5mm- nél nem nagyobb.

Az **úsztatási próbával** a tojás frissessége állapítható meg, 10%-os sós oldatba téve a friss tojás elmerül, míg az állott lebeg, a romlott tojás úszik.

A tojást száraz, hűvös, szellős helyen, idegen szagoktól távol kell tartani. Felhasználás előtt a fertőzés elkerülése érdekében a tojást először hipós vízben fertőtleníteni kell, majd 40 °C vízben le kell mosni.

#### 2.2.4. A TOJÁS TARTÓSÍTOTT TERMÉKEI

A tojás tartósítása egészben létojás formájában történhet. A héjas tojást hűtőházban 0-10 °C közötti hőmérsékleten 8–9 hónapig lehet tárolni. A tojás meszes vízben is tovább eltartható, az így tárolt tojás, habbá nem verhető. A tojás beltartalmát mélyhűtéssel vagy szárítással lehet tartósítani. A porlasztásos szárítást teljes tojásból (Melange), tojásfehérjéből és tojássárgájából lehet készíteni. A tojásport elsősorban az édesipar és a sütőipar használja fel. A tartósított tojástermékek felhasználása hasonló, mint a friss héjas tojásoké.

## 2.3. Hús és húsipari termékek

### 2.3.1. Hús

A hús az emberiség egyik legrégebbi tápláléka. A hús alatt állandó testhőmérsékletű állatok izomzatát értjük. A hús a tulajdonképpeni vázizomzat, a közte lévő kötőszöveti, zsírszöveti részekkel, valamint a véredényekkel és idegekkel. Tágabb értelemben ide soroljuk a belsősegeket és a vágóállatok mindazon részeit, melyek emberi fogyasztásra alkalmasak, illetve ételek készítéséhez használhatók.

Húsnak nevezzük a vágott, melegvérű állatnak azon részeit, amelyek izomszövetből állnak és emberi fogyasztásra alkalmasak. Kémiaiilag vízből, fehérjéből, zsírból, szénhidrátból, vitaminokból és ásványi anyagokból tevődik össze. Egyes húskészítményeket olyan nyersanyagokból gyártanak, amelyeket nem vázizomzat alkot, ha-



nem amelyek az állatoknak a vágás során nyert más ehető részei (pl. szalonna, bőr, máj).

### **A húst szolgáltató állatok:**

*Vágóállatok:*

Nagy vágóállatok: sertés, szarvasmarha, juh, ló, kecske

Kis vágóállatok: baromfifélék, házinyúl

*Vadak:*

Nagyvadak: őz, szarvas, vaddisznó

Apróvadak: nyúl, fácán, fogoly, fűrj, vadkacsa, vadliba

### **2.3.2. A HÚS KÉMIAI ÖSSZETÉTELE ÉS TÁPLÁLKOZÁSTANI JELENTŐSÉGE**

A hús kémiailag vízből, fehérjéből, zsírból, szénhidrátból, vitaminokból és ásványi anyagokból épül fel. Legnagyobb mennyiségben, 60–75%-ban vizet tartalmaz. Ennek kis hányada 3–5%-a kötött víz. A víztartalom függ az állat korától, a fiatalabb állatok húsa több vizet tartalmaz, mint az idősebbeké. A hús zsírtartalma fordított arányban áll a víztartalommal, minél kövérebb egy hús, annál alacsonyabb (40–60%) a víztartalma. A tenyésztett állatok húsa vízben gazdagabb, mint a vadaké. A magas víztartalom elősegíti a romlás megindulását, jó táptalajt nyújt a mikroorganizmusoknak. A hús magas víztartalma miatt a gyorsan romló élelmiszerek közé tartozik.

Fehérjetartalma: 16–22%, melynek legnagyobb részét teljes értékű fehérjék képezik. Kötőszöveti fehérjék is megtalálhatók benne, ilyenek a kollagén és az elasztin. Jelentős az enzimefehérjék mennyisége is. A kioldódó kollagén kocsonyát képez, melyből derítéssel nyerhető az aszpik, amelyet hidegkonyhai készítményekhez használnak. Vízelvonással az aszpikból zselatint kaphatunk. A hús fehérjéi csoportosíthatók kötőszöveti fehérjéké, sarcoplazma fehérjéké, belsősegek fehérjéké, miofibrillumok struktúrfehérjéivé, vérfehérjéké.

A miofibrillumok fehérjéi legnagyobb mennyiségben előforduló komponense a miozin. teljesértékű fehérje. Fontos jellemzője az ATP-áz aktivitás, működéséhez kétértékű kationokra ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ) van szüksége. Az aktinnal aktomiozin komplexet képez. Az aktin globuláris fehérje, egyetlen peptidláncból áll. A miofibrillum fontosabb fehérjéi még a tropomiozin és a troponinkomplex.

A szarkoplazmában több az anyagcserében fontos szerepet betöltő fehérje található: a miogén nevű albumin. Az oxigén szállításában tölt be fontos szerepet a mioglobin, jelentős szerepe van egyes húskészítmányek színének kialakításában. A szarkoplazmában kimutathatók még enzimek és transzportfehérjék, továbbá több globuláris fehérje is.

A kötőszöveti fehérjék fibrilláris fehérjék, biológiai funkciójuknak a megfelelően mechanikailag ellenállóak, emészthetetlenek. Ide tartozik a kollagén, amely glicin, prolin és oxiprolin tartalmú kevés aromás és kén tartalmú aminosavat tartalmaz. Kreatinok a szőr, gyapjú, toll, köröm, pata elszarusodott fehérjéi, a legoldhatatlanabb fehérjék közé tartoznak.

A vérben előforduló fontos fehérje a hemoglobin nevű összetett fehérje, hemből és globinból áll. Biológiai funkciója az oxigén szállítása. Fontos szerepe van a húsiparban a vörösárúk színét adja. A vérplazmában albuminok képezik a legnagyobb frakciót, a vízháztartásban a legnagyobb szerepük. A globulin frakció lipoproteineket, transzferint, imminglobulinokat tartalmaz. A véralvadásban fontos szerepe van a fibrinogénnek, amely az aminosavakon kívül szénhidrátot tartalmaz.

A hús zsírtartalma széles határok között változhat, 2–40% attól függően, hogy sovány vagy zsíros húsokról van szó. Ha a húsnak magasabb a zsírtartalma, akkor alacsonyabb a víz és fehérje tartalma. Táplálkozástani szempontból a sovány hús fogyasztása az egészségesebb. A húspanban lévő lipidek túlnyomó részben triacilglicin molekulákból állnak, jellemző zsírsavak a palmitinsav, sztearinsav és olajsav. A halhúsokra a többszörösen telítetlen zsírsavak jellemzőek. A foszfatidok mennyisége a különböző szövetekben más és más. A hús tartalmaz 0,1–0,2% koleszterint, valamint szabad zsírsavat.

#### *Nitrogéntartalmú, nem fehérje kivonatanyagok (húsbázisok)*

A hús 1,6-3,8%-os mennyiségben tartalmaz hidegvízben is kioldható, lúgos kémhatású nitrogéntartalmú vegyületeket, amelyeket húsbázisoknak nevezünk. Ezek a vegyületek adják a hús jellemző zamatanyagát, ízét.

Húsbázisok a következők:

- guanidinszármazékok: kreatin, kreatinin
- hisztidinszármazékok: karnozin
- purinszármazékok: hipoxantin, adenin, xantin
- aminosavak: alanin, valin, feninalanin, aszparaginsav
- karbamid és különféle aminok

Szénhidrátok csak 0,1–1,5%-ban fordulnak elő a húspan. Az izomszövetben 0,2–1%-nyi glikogén van, ami függ a levágás előtti izommunkától és a takarmányozástól. A hús érése során lejátszódó folyamatokban van jelentőségük.

A vitaminok közül a húspan elsősorban a B-vitaminjai találhatóak meg. A máj A vitaminban gazdag.

Az ásványi anyagok mennyisége 1–1,5%, ezek közül legjelentősebbek a kálium, nátrium, kalcium, vas, cink és a réz.

Az izmok tejsavat, citromsavat, hangyasavat,  $\alpha$ -ketoglutarátot, oxálcetsavat, ecetsavat is tartalmaznak. A húspanban, nyomokban kimutathatók  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ . Friss állapotban jelentősebb mennyiségű  $\text{NH}_3$  és  $\text{H}_2\text{S}$  káros elváltozás jele.

A hús víztartalma 70-80%, mennyisége zsírtartalommal fordított arányban változik. A víztartalom kis része szabad, nagyobb része kötött víz, mintegy 3–5%-a a fehérjék hidratációs vize.

A hús összetételét nemcsak az állat tápláltsági állapota és kora határozza meg, hanem elsősorban a faj. A sertéshús általában zsírral átszótt, a marhahús kevésbé. A baromfifélék zsírja a bőr alatt és a hasüregben található.

### 2.3.3. A HÚS ÉRÉSE

Ahhoz, hogy a hús porhanyós legyen, és kialakuljanak a fogyasztás szempontjából legelőnyösebb tulajdonságai, a vágás után érésre van szüksége. A hús érése bonyolult biokémiai folyamatok összessége, melynek során az állat vágása után beálló hullamerevség fellazul az enzimek hatására. A hús puha állományú, könnyen szeletelhető és jól főzhető lesz. Az erősebb rostosított húspan éréséhez hosszabb idő szükséges. A leghosszabb a vadhús érési ideje, a legrövidebb a baromfiféléké.

Az izomszövet fő funkciója az élő állaton belül a mechanikai munkavégzés biztosítása. Ennek következtében az izomszövetben lejátszó folyamatok között a legfontosabb a megfelelő energiaellátás. Az energia közvetlen forrása az ATP, amelyet a szervezet a vágóállatoknál és a baromfinál is a szénhidrátok lebontása révén tud biztosítani. Az izomszövet anyagutánpótlását a máj és az izomszövet anyagcseréjének kapcsolata biztosítja, továbbá a tüdőn keresztül az oxigénellátást a véráram látja el. Az állatok levágása után az izomszövetben megváltoznak a biokémiai folyamatok lejátszásának feltételei, megszűnik az izomszövet kapcsolata a májjal, a vérellátás és így az oxigénellátás is. Gyakorlati szempontból a vágás utáni átalakulások három szakaszát különböztetik meg:

- **a hullamerevség (rigor) előtti szakasz**, amelyben a hús még puha, a frissen vágott húsról jellemző. Ezt a szakaszt a biokémiaiilag a csökkenő ATP- és kreatin-foszfát-szint, az anaerob folyamatok előtérbe kerülése jellemzi.
- **a rigor mortis állapota**, amelyet a pH eltolódása, az izomrostok megmerevedése, a fehérjedenaturáció jellemez.
- **a post rigor állapot**, amelyben fokozatosan puhul a hús, a másodlagos folyamatokban az íz, érzékszervi tulajdonságokat javító változások játszódnak le.

Az állat levágása után a tökéletes kivéreztetésre törekednek. Így az izomszövet oxigénellátása megszűnik, és a rendszer redoxpotenciálja gyors ütemben tolódik el a redukció irányába. Az oxigénhiány következtében lehetetlenné válik a terminális oxidáció. ATP így csak anaerob glikolízisben képződik, ami az aerob úton keletkezett ATP-nek csak a töredéke. Ezt az ATP-szintet csökkenti a szarkoplazma ATP-ázásnak folyamatos működése. A vágás utáni első szakaszban még meglévő kreatinfoszfát-tartalom lehetővé teszi az ADP regenerálását ATP-vé. Az elvégzett mérések azt bizonyítják, hogy valóban ebben a szakaszban a csaknem állandó ATP-szint mellett gyorsan csökken a kreatinfoszfát-koncentráció. Ekkor még működik az adenilát-kináz is, mely szintén ATP-t pótol. Mindezek következtében, mivel az ATP-fogyasztó folyamatok hatása nagyobb, elkezdődik az ATP-szint csökkenése. Amikor a csökkenés olyan határt ér el, amely nem elegendő az aktin-miozin kapcsolat gátlására, bekövetkezik a hullamerevség, mivel ATP hiányában már nem jöhetnek létre újra az izomelernyedés feltételei. A hús érésének további folyamatában az ATP, az ADP és az AMP lebontódása észlelhető. Ezek egyik jele ammónia megjelenése, amely az adenzinszármazékok dezaminálásával függ össze. Végül soron az adenin inozinná alakul át:



A glikolízis következtében (mivel a post mortem szövetben nem biztosított a laktát elszállítása a májba és újbóli felhasználása) tejsav szaporodik fel a húsban. Ezzel együtt a semleges pH is a savas felé tolódik el és pH 5,3–5,5 értékre csökken. Ezek a biokémiai változások befolyásolják a húskok néhány, a feldolgozás szempontjából igen lényeges sajátosságát is (konzisztencia, vízmegkötő-képesség). A pH-változás részben a növekvő szerves foszforsav mennyiségéhez is kötődhet. A hullamerevség egy idő után feloldódik. A konzisztenciaváltozásnak több oka van. Ezek egyike a fehérjebontó enzimek működése. Kísérletileg jól kimutatható a peptidok és szabad aminosavak mennyiségének növekedése az érés közben.

## A rendellenes húsérési folyamatok

A szokásos normális húsérési folyamatok befejezésével a hús feldolgozás, illetve a táplálkozástani, élvezeti érték szempontjából megközelíti az optimális tulajdonságokat. A rendellenes viselkedésű húsok érésekor lezajló biokémiai folyamatok vizsgálata először azt derítette fel, hogy számottevő az eltérés a különböző típusú húsokban, a glikolízis sebességében és ezzel összefüggésben a tejsavképződésben és a pH változásban. Ebből a szempontból a húsok három csoportba sorolhatók:

- A **normál típusúnál** néhány óra alatt a pH= 6,0 körüli értékre csökken, majd lassú ütemben folytatódik a csökkenés pH = 5,5 körüli értékig.
- A **PSE** (pale = halvány, soft = puha, exsudatív = vizenyős) **húsokban** a kezdeti igen gyors glikolízis miatt már egy óra alatt 5 körülire változik a pH, majd lassú emelkedés is előfordulhat, de a végső kémhatás a normálisnál savasabb.
- A **DFD** (dark, firm, dry) **hús** pH-változása kismértékű, hosszabb érlelés után sem csökken a pH = 6,0 érték alá. E típust a sötétebb szín, a keményebb (feszesebb) konzisztencia, a száraz tapintású felület jellemzi.

A PSE húsokban jól kimutatható a gyorsabb ütemű ATP-bontás miatt az inozin, illetve az inozinnukleotidok nagyobb mennyisége. Ez, valamint az alacsonyabb pH a PSE húsok gyors felismerésének egyik alapja. Mivel a rendellenes érés szorosan összefügg a glikolízis sebességével, igen behatóan vizsgálták a glikolízis folyamat enzimeit abból a szempontból, hogy a post mortem körülmények között hogyan alakul az aktivitásuk. Megállapították, hogy a pH csökkenésével a foszforiláz az, amelynél először észlelhető gátlás és így feltételezhető, hogy ez az első szabályozási pont a post mortem glikolízisnél. A foszfo-frukrokináz szabályozó szerepe a húsokban is bizonyosodott. Általában a gyors glikolízis feltételei a magasabb glükózsztint, a több glükózfoszfát, az alacsonyabb fruktóz-1,6-difoszfát-, ATP- és kreatinfoszfát-szint.

### 2.3.4. A HÚS MINŐSÉGÉT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK

A hús minőségét a szöveti összetevők (izomszövet, kötőszövet, zsírszövet és csontszövet) aránya, valamint a színe, szaga, állománya és vágásfelülete határozza meg.

#### A szöveti összetevők aránya

Minél több a húsban az izomszövet és minél kevesebb a kötőszövet, táplálkozástani szempontból annál értékesebb és annál könnyebben emészthető. A tisztán izom-

szövetből álló húsrészek azonban szárazak, ezért az izmok között kialakult zsírszövet nemcsak tetszetőssé, márványozottá teszi a húst, hanem lazábbá, ízletesebbé, puhábbá is. Ezen kívül emeli az energiaértékét is. A zsír mennyiségét az állat faja, fajtája, kora, tápláltsági állapota és a húsrész határozza meg.

## **A hús színe**

A hús vörös színét az izomsejtekben lévő vastartalmú összetett fehérje, a miooglobin adja. Érzékeny vegyület, a levegő oxigénjétől is már 60–70 °C körüli hőmérsékleten bomlik. A hús színét az állat faja, kora és az adott húsrész határozza meg. A fehér húsú állatok izomzata puhább, szárazabb, kötőszöveti részekben szegényebb. A barna húsok több kötőszövetet tartalmaznak, ezért szívósabbak, rágósabbak. A fiatal állatok húsa halványabb, az öregebbeké sötétpiros árnyalatú, a vadaké barnászvörös színű. Testtáj szerint is megfigyelhetőek színkülönbségek. A sertéscomb erőteljesen piros színű, míg a karaj halványabb. A hús színét befolyásolják a vágás körülményei, a tökéletlen elvéreztetés miatt vér marad az izmok között, ezért a hús sötétebb színű lesz.

## **A hús szaga**

A hús szagát az illó zsírsavak és a tejsav adják. A friss hús az egészséges állatra jellemző szagú. Érés előtt a húsa szaga édeskés, érett állapotban a tejsavtól enyhén savanykás. A hím állatok húsanak erőteljes, a jellegzetestől eltérő ivarszaga van.

## **A hús íze**

A hús ízét a húsbázisok adják, melyek nitrogéntartalmú szerves vegyületek. Hideg vízben jól oldódnak, a húsleves jellegzetes ízét adják. Ezért kell a húsleves hideg vízben elkezdni főzni. Az idősebb állatok húsa gazdagabb húsbázisokban, ezért leves készítésére a tyúk alkalmasabb, mint a csirke. A hús íze az egyes állatfajokra jellemző.

## **A hús állománya és vágásfelülete**

A hús állománya és vágásfelülete az állat fajától, fajtájától, tápláltságától és a húsrésztől függően változó.

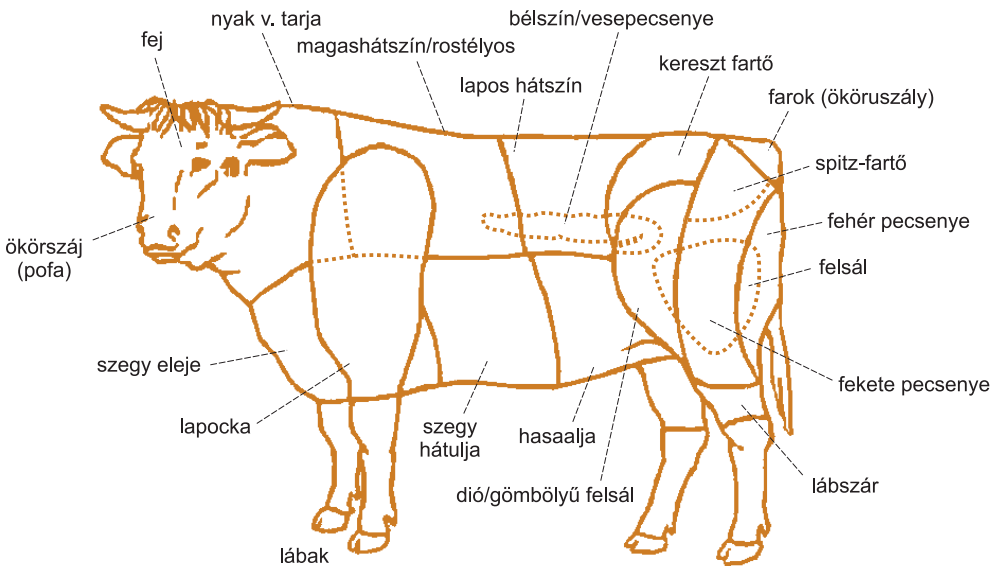
### 2.3.5. KÜLÖNBÖZŐ ÁLLATFAJOK HÚSÁNAK JELLEMZÉSE

**Marhahús.** Barnásvörös színű, vágásfelülete erősen szemcsés, zsírral átszótt. Különösen a bikák húsnak rostozata durva, nehezen puhuló. A borjúhús rózsaszín, finom rostozatú, enyhén savanykás szagú.

A marhahús csoportosítása felhasználás szerint:

Az egyes húsrészek kinyerés szerinti elhelyezkedését a 2. számú ábrán láthatjuk.

- A) Pecsényehús: hátszín, bélszín, vesepecsenye, rostélyos, hosszú felsál, gömbölyű felsál, fehér pecsenye
- B) Leveshúsok: csípőfartó, fartó, puha hátszín, szegyoldal, puhaszegy, oldalas, lapocka, tarja, fark
- C) Egyéb: nyakhús, lábszár, lapockaszél

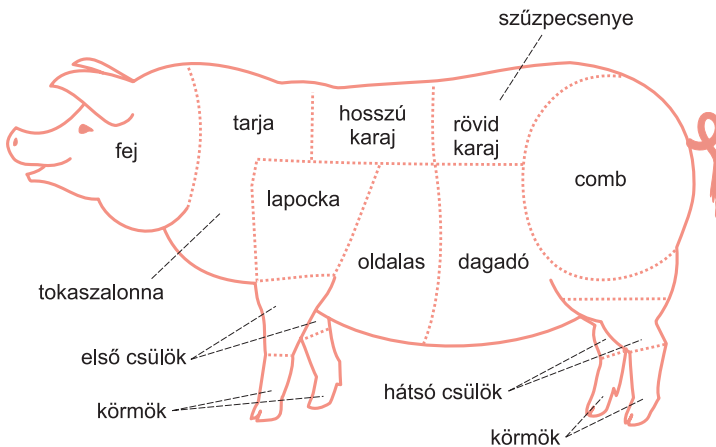


2.24. ábra. A marha húsrészei (Lőrincz 1973)

**Sertéshús:** világosabb piros vagy vörös árnyalatú. Állománya tömött, finom rostozatú, egyes tájakon zsírral átszótt. Lényeges eltérés van a sovány és hizott sertéshús összetételében. A zsíros sertéshús koleszterintartalma elérheti a sovány kétszeresét is. Sütés vagy főzés után a nagy vágóállatok húsa közül a legvilágosabb színű. Hazánkban, a legnagyobb mennyiségben fogyasztott húsféleség. Az egyes húsrészek elhelyezkedése, kinyerésének helyét a 3. számú ábra mutatja.

A sertéshús osztályozása:

- A) Rántani való húsok: rövid karaj
- B) Sütni való húsok: comb, lapocka, dagadó, tarja, hosszú karaj
- C) Kocsonyahúsok: köröm, csülök, fej, farok



2.25. ábra. A sertés húsrészei (Lőrincz 1973)

A **juhús** sötétpiros, kékes árnyalattal. Az idősebb állatok húzában tekintélyes mennyiségű faggyú halmozódik fel. Állománya lágy, finom rostozatú, de sajátságos szaga miatt sokan nem kedvelik. Felhasználása előtt a faggyút el kell távolítani a húsról, mert ellenkező esetben az étel minősége nem lesz megfelelő. A bárányok húsa puha, halvány rózsaszín, könnyen emészthető.

A **baromfihús** finom rostozatú és tömött szerkezetű. A baromfifélék zsírja a bőr alatt és a hasüregben található, ezért jól elválasztható a hústól, így a csirkehús a diéták többségében jól használható. A tyúk, gyöngytyúk, a pulyka húsa főzés után halvány,



ezért fehér húsu baromfiféléknek nevezzük. Könnyen emészthetők, fogyasztásuk növekszik. A kacs, libahús sötétebb, ezeket a barna húsu szárnyasokhoz soroljuk. Valamivel nehezebben emészthetők, ami magasabb zsírtartalmukkal is összefügg. Valamennyi baromfiféle húsa gazdag húsbázisokban, ez magyarázza közkedveltségüket. A vitaminok közül főleg B<sub>1</sub>- és B<sub>2</sub>-, valamint nikotinsav tartalma jelentős. Ásványi anyagai közül a foszfor emelhető ki. Koleszterintartalmuk 70–90 mg/100g.

A **vadhús** alig tartalmaz zsírt, viszont erős rostozatú. Fehérje- és ásványi anyag tartalma magasabb, mint a tenyésztett állatoké. színe barnásvörös. Állománya az erős rostozata miatt kemény, ezért csak hosszabb érlelés után válik feldolgozásra alkalmassá. Íze, szaga jellegzetes, eltér a tenyésztett állatokétól. Változatosan elkészíthető. A vadhús hosszabb ideig tartható el, mint a többi húsféleség, ez a hosszabb érési folyamat következménye. Tárolása hűtve vagy hosszabb időre fagyasztva történhet.

### 2.3.6. BELSŐSÉGEK

Az emberi fogyasztásra alkalmas állatok belsőségeit a magyar konyha széleskörűen felhasználja. A legtöbb belsőség teljes értékű fehérjeforrás, alacsony zsírtartalmú és több ásványi só, valamint vitamin található benne, mint a húspan. A máj különösen gazdag nyomelemekben. Koleszterintartalmuk többszöröse a húspanak. Kezelésük, tárolásuk nagy gondosságot igényel. Legfontosabb belsőségek: máj, vese, tüdő, lép, nyelv, velő, szív, borjúmirigy, pacal, tehéntőgy, borjúfodor.

A húst főzve, sütve, párolva, grillezve és roston sütve készíthetjük el.

A húst ne hagyjuk a sóban állni, mert a húspanedvek veszendőbe mennek. A hirtelen sült húspanokat csak a tálaláskor sózzuk meg. A zsírban (olajban) sült húspan ízletesebb, mint a főtt, mert a forró zsírban sütéskor több íz anyag keletkezik. Amikor a húspan forró zsiradékba tesszük, a felületén kicsapódnak a fehérjék és megakadályozzák az ízanyagok kijutását a húspanból.

A vadak húspana szárazabb, rostosabb a háziállatokénál, ezért elkészítésükkor a pácolást, szalonnával tűzdelést vagy burkolást célszerű alkalmazni a jobb ízhatás elérése érdekében.

2.6. táblázat. A húсок tápanyagtartalma 100 g-ra vonatkoztatva (Bíró 1995)

1. Húсок és vágóhídi termékek						
Megnevezés	energia (kj)	kcal	fehérje (g)	zsír (g)	szénhidrát (g)	rost (g)
Bárány	840	200	19,7	12,7	0,3	0
Békacomb	500	119	24,2	0,9	2,9	0
Birka	1327	316	16,9	26,4	0,3	0
Borjú	517	123	19,5	4,5	0,3	0
Csirke, comb	571	136	20,9	5,2	0,5	0
Csirkemell	470	112	24,7	1,0	0,5	0
Kacsa, pecsénye	802	191	19,0	12,0	0,4	0
Liba	1646	392	16,0	35,0	0,2	0
Ló	475	113	21,5	2,5	0,9	0
Marha, bélszín	508	121	19,0	4,4	0,6	0
Marha, felsál	1046	249	17,0	19,0	0,6	0
Marha, hátszín, magas	1008	240	19,0	17,2	0,6	0
Marha, hátszín, lapos	970	231	15,0	18,0	0,6	0
Marha, tarja	588	140	20,0	6,0	0,6	00
Őz	441	105	20,8	1,9	0,4	0
Pulyka	731	174	20,5	9,5	0,4	0
Sertéscombszelet, karaj	685	163	21,0	8,1	0,4	0
Sertéscsülök	1415	337	16,0	29,0	0,3	0
Sertésdagadó	1852	441	12,0	42,0	0,3	0
Sertéslapocka	1239	295	17,5	23,9	0,3	0
Szarvas	517	123	20,7	3,9	0,6	0
Tyúk	588	140	19,0	6,5	0,4	0
Vaddisznó	470	112	21,6	2,4	0,4	0
Vadkacsa	521	124	22,7	3,1	0,5	0

2. Belsőségek						
Megnevezés	energia (kj)	kcal	fehérje (g)	zsír (g)	szénhidrát (g)	rost (g)
Borjú, marhamáj	542	129	20,9	3,1	3,6	0
Borjú-, marha-, sertésvelő	491	117	9,0	8,6	0	0
Csirkemáj	538	128	20,0	3,7	3,0	0
Csontvelő	3566	849	3,2	89,9	0	0
Libamáj	1961	467	22,1	40,2	0,5	0
Marhafejhús	882	210	17,5	14,8	0	0
Pacal	706	168	15,9	11,2	0	0
Sertésmáj	584	139	19,5	5,3	2,5	0

### 2.3.7. A SERTÉSHÚS-FELDOLGOZÁS TECHNOLÓGIÁJÁNÁL A SERTÉSVÁGÁS FOLYAMATÁT ISMERTETJÜK

#### Előkészítés

A sertéseket a pihentető istállókban állatorvosi vizsgálatnak vetik alá, és csak ezután kaphatják meg a vágási engedélyt. Higiéniai okokból vágás előtt langyos vízzel permetezik őket. Ez egyrészt nyugtatóan hat az állatokra, másrészt leáztatja a szennyezéseket az állat bőréről, szőréről.

#### Kábítás

A kábítás célja öntudatlan állapot elérése a lehető legrövidebb idő alatt, az állatok megóvása a fájdalomtól és a félelemtől és a kezelőszemélyzet biztonságának biztosítása. A kábítás akkor jó, ha nem szünteti meg a szív munkáját, de bénítja a végtagok mozgásában szerepet játszó idegek működését. Jelenleg a kábításnak három módját alkalmazzák:

**Mechanikus kábítás:** fejre mért ütéssel. A hazai gyakorlatban csak marhánál alkalmazzák.

**Elektromos kábítás:** a kábítás eszköze a kábítófogó vagy a kábítóvilla. Az új üzemekben a sertést rögzített testhelyzetben kábítják. Ekkor nincs szükség fogóra. Az így

rögzített állatot kábítóvillával kábítják. Az elektromos kábító a nyúltagy működését időlegesen megbénítja, ez okozza az öntudatvesztést, és egyidejűleg a fájdalomérzet megszűnését. Az élettani vizsgálatok azt mutatják, hogy az állatkímélő vágás csak akkor érhető el, ha a sertések bőrét vágás előtt nedvesítik, a pálcás elektródákat úgy rögzítik, hogy azok között az áram egyenesen az agyba jusson az elektróda és bőr között szoros a kapcsolat az áramerősség megtartása érdekében a kábítási feszültség legalább 250 V vagy ennél több, illetve az áramerősség 1,5. A. A kábítást követően 20 másodpercre szúrják le az állatot és az elvéreztetés legalább 3 perc alatt megtörténik.

**Szén-dioxidos kábítás:** 65% CO<sub>2</sub> és 35% O<sub>2</sub> keveréket használnak. 70%-nál nagyobb CO<sub>2</sub>-tartalom fulladást okoz és rossz kivérzést. A szén-dioxidos kábítás gyorsítja a munkát (15 másodperc alatt elalszik a sertés) és nincs bevérzésből eredő ko-bozás. A kábítás széndioxid-gázzal telt alagútban történik, nem okoz sérülést és a szív működést is fenntartva nem oltja ki az állat életét, tehát állatvédelmi szempontból nem kifogásolható.

## Elvéreztetés, vérfeldolgozás

Közvetlenül kábítás után következik. A sertést a nyak középtáján, a szegycsont alatt szúrják le. A vágóállatok teljes vérmennyiségét élősúly%-ában adják meg. Így pl. a szarvasmarha átlagos vérmennyisége a testtömeg 7,6–8,3%-a, a sertésé izomtömeg és a fehérarú tömegétől függően 4,5–6%, a juh 7,6–8,3% a ló 6,6%, szárnyasok 7,6–10%. Véreztetés során a teljes vérmennyiségnek 60–70%-a nyerhető ki. A vér az állat legromlékonyabb anyaga, a hús minőségének és eltarthatóságának érdekében minél jobb elvéreztetésre kell törekedni. Mivel a vér gyorsan alvad, gondoskodni kell fizikai és kémiai módszerekkel a folyékony állapot megővéséről. **Fizikai úton** a kikeverés, azaz defibrinálás útján érhetjük ezt el, eközben a vérben lévő fibrinogén és trombin kölcsönhatására fibrinszálak keletkeznek, és a keverőeszközre tekerednek. Ezeket eltávolítva a vér folyékony marad. Ez a módszer azonban 8-10%-os hasznos anyag veszteséggel jár. A **kémiai módszerek** közül a **nátriumcitrátos és konyhasóoldatos kezelés** terjedt el. Általában egy liter vér alvadásának gátlására 16 g nátrium-citrát szükséges. Az alvadás gátlás azon alapul, hogy a vérben levő kalciumionokat a hozzáadott sók segítségével lekötik. Kalciumion nélkül trombin nem keletkezik, így a vér alvadás nem megy végbe. A kábítás utáni kivéreztetés végezhető az állat függesztett vagy vízszintes állapotában. A **vízszintes véreztetés** eszköze a szállítószalag. Szalagos véreztetésnél a szalag tagjainak a fejnél levő vége rácsos kialakítású, alatta helyezkedik el a 15 fokos lejtésű vérgyűjtő vályú. Innen a vér gyűjtő-

tartályba folyik. Az étkezési és a takarmányozási célra felhasznált vért csak tiszta és fertőtlenített vérvételi eszközök és edények használatával szabad venni. Az étkezési célra nyert vért állati testtel való azonosíthatóságát a húsvizsgálat befejezéséig biztosítani kell. A vért a húsvizsgálat után haladéktalanul fel kell dolgozni vagy hűtőbe kell szállítani. A vér felhasználhatóságát az állatorvos állapítja meg. Az állatorvosi vizsgálatról függően étkezési vagy ipari célra hasznosítják a vért.

## Tisztítás

Forrázásos technológia alkalmazásakor a sertések teljes testfelületét (teljes forrázás), bőrfejtéses vágás esetén a testfelület egy részét (fej, láb) tisztítják, szőrtelenítik (részleges forrázás). A tisztítást a **testfelület lemosásával**, testmosó berendezésekkel kezdik, melyek fellazítják az állat szőrét. A fellazított szőrzetet a kopasztógépek távolítják el, a szőr és a sörtemaradványokat pedig a **perzselő és lelángoló berendezések**. A szőrtelenített testfelületet utótisztítógépekkel tisztítják meg.

A sertés szőrzete meleg vízzel vagy nagy nedvességtartalmú meleg levegővel lazítható fel. A forrázóberendezésekkel szemben támasztott követelmények:

- a forrázási idő és hőmérséklet betartása
- a forrázóvíz ne legyen szennyezett és ne kerüljön a tudóba
- a technológiai követelményeknek megfelelő teljes vagy részleges forrázást tegye lehetővé

A forrázóvíz hőmérséklete 57–72 °C, általában 65 °C. Magasabb hőmérsékleten a fehérjék denaturálódnak és a bőr túlzugorodása következik be. A forrázás időtartama függ: a fajtától, kortól, évszaktól, élőtömegtől (3-6 perc általában). A forrázás-perzselés kedvezőtlen hatással van a húsminőségre, ez a hatás azonban csak másodlagos, azaz nem kiváltó tényezője a PSE jellegnek, hanem a már hibás irányba tartó glikolízist gyorsítja.

## Bőrfejtés

Részleges sertéstisztítás után a sertés bőrét lefejtik. A bőrfejtés két szakaszból áll: **kézi előfejtésből** és **gépi fejtésből**. Fejtésen az állatok bőrének (kültakarójának) a test felületéről való eltávolítását értik. A kézi előfejtéshez különböző alakú és méretű késeket használnak. A test helyzete szerint lehet vízszintes és függőleges hengeres sertésbőrfejtő gép. A bőrfejtés mértéke szerint megkülönböztetnek teljes és kruponfej-

tésre alkalmas gépet. Hazánkban a teljes bőrfejtést alkalmazzák. **Teljes bőrfejtéskor** a fej és a csülök kivételével az egész testről lehúzzák a bőrt. **Krupon fejtés** esetében a comb középvezétől előre a lapocka középvezétéig fejtik le a bőrt. A háti fejtést ritkán alkalmazzák. A sertésről lefejtett bőrt zsírtalanítják (bőrványoló géppel), szétválasztják, lehűlés után konzerválják. A konzerválás sózásból áll, majd máglyákba rakják a bőröket, és +18 °C-on 70–80%-os relatív páratartalmú térben tárolják.

## Bontás

Exportra termelő sertésvágóhidakon az eddig leírt munkafolyamatokat az ún. szennyves övezetben végzik el, majd egy vízfűgönyön keresztül a sertés a tiszta övezetbe kerül, ahol bontással folytatódik a vágási technológia. Ennek során körbevágják a végbélrózsát, kiveszik a fülgombát, megnyitják az állat testüregeit, a medencét, hasat, mellüregét és azokból eltávolítják a belső szerveket.

## Hasítás

Bontás után a gerincoszlopot középen kettéhasítják, vagy a gerincoszlopot kivágják a testből. Ez utóbbit nevezzük **orjázásnak**. A sertés hasítása abban különbözik a szarvasmarhától, hogy a fej a testen marad, és azt is kettéhasítják, valamint a fark a test jobb oldalára kerül. A hasítás történhet kézzel vagy géppel. A kézi hasítás eszköze a tagló vagy a hasítóbárd. A kézi hasítás előnye, hogy nem képződik csontpor, hátránya, hogy nehéz fizikai munka és egyenetlen a hasítási felület. A gépi hasítás eszköze az ún. keretes hasítófűrész. A gépi hasítás hátránya, hogy csontpor képződik, melyet az állati testről nem lehet lemosni, ennek következtében gyorsabb lesz a romlás, valamint a fűrész gyors mozgása következtében csontra kenődik a velő. Mindezeket a hátrányokat küszöböli ki a hidraulikus bárdolás. A sertést fotocellával pontosan beállítják és a gerincoszlopot hidraulikus bárdal vágják ketté. Előnye, hogy csontpor nem képződik, egyenetlen vágási felület keletkezik és a gerincvelő az egyik oldalon marad.

A vágóhídi feldolgozáshoz tartozik még a szalonna teljes vagy részleges lehúzása. Ha a kereskedelmi forgalomba kerül tőkehúsként, akkor a szalonnát teljesen le kell húzni. Ha sonkát és lapockát akarunk készíteni, úgy azokról a szalonnát nem húzzák le. Ezt követi a mérlegelés, valamint a minősítés, és hűtés.

### 2.3.8. TARTÓSÍTÁSI ELJÁRÁSOK A HÚSIPARBAN

A húsok és húskészítmények nagy víz- és fehérjetartalmuk miatt romlandóak, ezért megfelelő kezelést és tárolást igényelnek, hogy a gyors romlástól megóvjuk őket. Három fő romlástípus különböztethető meg:

1. *Kémiai és biokémiai romlások*: ha a húspan és a húskészítményekben fehérje- és zsírsavátalakulások következnek be kémiai vagy biokémiai romlásokról beszélünk. Az ilyen romlások az egészségre ártalmasak, csökkentik a termék táplálkozási és élvezeti értékét.
2. *Mikrobiológiai romlás*: A hús vagy húskészítmény felületén vagy a készítményekben elszaporodó mikrobák által okozott romlás. Gyakran toxikus. Előidézője lehet a helytelen feldolgozás, a tárolótér szennyezettsége, nem megfelelő hőmérséklete és páratartalma.
3. *Fizikai romlás*: Azokat a romlástípusokat soroljuk ide, amelyek a hús állományának sajátos megváltozásával járnak együtt (pl. színromlás).

A különböző romlástípusok egy-egy áruféleségben a legtöbb esetben nem választhatók el egymástól, hanem együttesen jelentkeznek. Az élelmiszer tartósításánál olyan technológiákat kell alkalmazni, amelyek a nyersanyagot, a félkész vagy készterméket megvédik a romlástól. A tartósítás során akkor járunk el helyesen, ha nemcsak a romlástól óvjuk meg az árut, hanem az áru tápértékét, élvezhetőségét minél hosszabb ideig megőrizzük. A tartósítási eljárások csoportosítása:

#### 1. Fizikai eljárások:

- Hőkezelés vagy melegítés
- Hőelvonás vagy hűtés-fagyasztás
- Nedvességtartalom-csökkentés: szárítás, fagyasztva szárítás (liofilezés), bepárlás
- Besugárzás: ionizálás, ultraibolya sugárzás, ultrahangos kezelés, röntgen sugárzás

#### 2. Kémiai eljárások:

- Sózás
- Pácolás
- Füstölés
- Kémiai tartósító szerek hozzáadása

### 3. Biokémiai eljárások:

- Antibiotikumok alkalmazása

A gyakorlatban a legtöbb esetben a különböző eljárásokat kombináltan alkalmazzák, mivel egyik módszer a másikat hatékonyan kiegészítheti.

### Hőkezelés vagy melegítés

A hőkezelés célja szín-, íz- és állománykialakítás, a nem kívánatos mikrobák elpusztítása, valamint a nyers fehérjék emészthetőségének javítása. A húsban eredetileg két vegyértékű vasat tartalmazó mioglobinn és a vérből származó maradék hemoglobin van jelen. Ezek nem stabilak, oxidáció révén barnás színű metmioglobinn és főzés hatására szürkés-barnás metmiokromogén alakul ki. Az oxigén jelenlétében oxigénaddícióval létrejövő oximioglobinn szintén kétvegyértékű vasat tartalmaz, és a nyers húsoknak tetszetős, cseresznyepiros színt ad, de ez a vegyület sem stabil. Ahhoz, hogy a hőkezelés után is viszonylag stabil, piros színt nyerjünk, a mioglobint, ill. a hasonló tulajdonságokkal rendelkező hemoglobint nitrogén-oxidokkal kell reagáltatni. A keletkező nitrozómioglobinn hőkezelés hatására viszonylag stabil nitrozómiokromogénné alakul. Ez adja a jellegzetes piros színt. A reakcióhoz szükséges nitrogén-oxid nátrium-nitritből ( $\text{NaNO}_2$ ) keletkezik. A nitrit a mioglobinnak csak egy részét alakítja át a kívánatos NO-mioglobinná, a másik részét szürkésbarna metmioglobinná oxidálja. Ez a reakció még jobban eltolódik a metmioglobinn keletkezés irányába akkor, ha az aprítási műveletek következtében a húsban lévő mioglobinn egy része oxigént addicionál. Ilyenkor az első lépésben NO-mioglobinn nem is keletkezik. Érthető ezért, hogy a húspéphez nitritet adva, majd azt azonnal hőkezelve, az elégtelen nitrozómioglobinn képződés miatt a pép, ill. massa gyakran szürkés színű. Nyilvánvaló az is, hogy az oximioglobinn keletkezését a gyártásnál lehetőleg el kell kerülnünk, azaz anaerob viszonyokat célszerű biztosítani a pépkészítés folyamán. A finomaprító berendezések rengeteg levegőt kevernek a pépbe, ami a szürkülési hajlamot elősegíti. Az aprítási műveletek során ezért a vákuum alkalmazása indokolt. A vákuum-kutter ilyen jellegű kedvező hatása természetesen csak akkor érvényesül, ha ezt a műveletet nem követi utólagos finomaprítás, ami újra csak levegőt kever a masszába. Azonban anaerob viszonyok között is jelentős arányban keletkezik szürkésbarna metmioglobinn, melyet két vegyértékű vasat tartalmazó mioglobinná, ill. NO jelenlétében NO-mioglobinná kell alakítani (redukálni). Ezt kétféle úton lehet biztosítani:



1. Az izomban lévő szöveti reduktáz enzimek megfelelő működése biztosítja ezt a redukáló folyamatot. A szöveti reduktáz enzimek aktivitása azonban több tényező függvénye, melyek közül a legfontosabbak: a masszakészítés és hőkezelés között eltelt időtartam (érlelési periódus), a massa hőmérséklete és az alkalmazott hús minősége.

A szöveti reduktáz enzimek működéséhez megfelelő időtartam és hőmérséklet szükséges. Az érlelés alatt tehát a massa hőmérsékletének alakulása nem közömbös. Elvben 37 °C az optimális hőmérséklet, de ezt már mikrobiológiai okokból sem lehet ajánlani. Célszerűnek látszik azonban az érlelést kb. 20 °C-on végezni. A massa hőmérséklete az aprítási műveletek során gyakran ennél lényegesen kisebb, miután esetenként fagyasztott hús vagy jégpohely kerül a kutterba. A jégpohely alkalmazása a víztartó képesség javítása miatt kerül szóba. Valóban, az aprítási műveleteknél alkalmazott kisebb hőmérséklet a víztartó képességet javítja, de ugyanakkor a kedvező színkialakítási feltételeket rontja.

A különböző minőségű húsok szöveti reduktáz aktivitásai között eltérések vannak. A fagyasztott húsoknál tehát két szempontból is óvatosnak kell lenni. Egyrészt a fagyasztás révén létrejövő denaturációs folyamatok a szöveti reduktáz enzimeket már eleve károsíthatják, másrészt a fagyasztott húsból készített pép kis hőmérséklete a redukációs folyamatokat lassítja még akkor is, ha a reduktáz aktivitása megfelelő volna.

2. A metmioglobinnak NO-mioglobinná való átalakulására másik lehetőség is van: a metmioglobint redukáló adalékanyagok alkalmazása. Jelenleg csak egy igazán hatásos, toxicológiailag aggálytalan és viszonylag nem túl drága adalékanyag jöhet számításba, az aszkorbinsav.

A fizikai hőhatás során természetesen a felületi részek korábban melegszenek. A termikus mag, vagyis a maghőmérséklet melegszi a legkésőbb. A fizikai hőhatásokon túl kémiai hatás is éri a húst a hőkezelés során. A szarkoplazmafehérjék és a miofibrilláris fehérjék kicsapódnak, koagulálnak a hőre, és így alakul ki a főtt hús jellegzetes szerkezete. A kollagén ellentétesen változik a hő hatására. 60 °C-on zsugorodni kezd és „A” típusú kollagénből „B” típusú lesz. A „B” típusú további hőkezelésre vizet vesz fel, megduzzad és zselatinná alakul. A vitaminok a húsban a hőkezelés során már 100 °C alatt is károsodnak. Kevésbé károsodnak a vitaminok akkor, ha pillanathevítést alkalmazunk. Maillard-reakció akkor jön létre, ha a húsban a húsfehérjék és a szénhidrátok reakcióba lépnek. E reakció 90 °C-on játszódik le és barna színváltozás kíséri.

## Hőelvonás vagy hűtés-fagyasztás

Hűtésnek nevezzük azt a fizikai tartósítási módszert, amikor a hús maghőmérsékletét 0–6 C fok közötti értékre hűtik le. A hűtés az egyik legmegfelelőbb tartósítási mód, mivel a legkevésbé változtatja meg a hús eredeti tulajdonságait.

A **fizikai változások** a hús állományának, ízének, szagának és színének változását jelentik. A hús állománya a hűtés alatt tömörebbé válik és benne bizonyos érési folyamatok mennek végbe. A hús tömörségét részben a hullamerevség okozza. Felszíne a kiszáradás következtében barnás színű lesz. A súlyváltozás a víz elpárolgásának következménye. A párolgás mértéke függ a felület nagyságától, a hús minőségétől, a lehűtés idejétől, a levegő hőmérsékletétől, a levegőmozgás sebességétől és a levegő nedvességtartalmától. A levegő hőmérséklete meghatározza a szövetekben a folyadék gőznyomását és egyúttal a súlyvesztést is. Minél magasabb a hőmérséklet, annál nagyobb a párolgás során bekövetkező súlyvesztés. A levegő mozgási sebességének növelése és alacsony relatív páratartalma növeli a párolgást és így a súlyvesztést is. Minél tovább tart a hűtés folyamata, annál nagyobb a súlyvesztés.

A **kémiai változások** abban nyilvánulnak meg, hogy a levegő oxigénje oxidálja a hemoglobint és a mioglobint, metmioglobin jön létre.

A **biokémiai változások** közül a hullamerevség állapota, a hús érési folyamata és a hússzövetben lévő anyagok, főként a fehérjék autolitikus bomlása és zsír hidrolízise a legfontosabb. Szövettani változások a hús lehűtésekor alig észlelhetők.

A **mikrobiológiai változások** a vágócsarnokban uralkodó higiéniai körülményektől függenek. A hús felületének kiszáradása gátolja a mikroflóra kifejlődését.

A hűtésre szolgáló közeg legtöbb esetben a levegő, de alkalmazhatunk vizet vagy sóoldatot is. A folyékony közeg előnye, hogy a hűtés folyamatát meggyorsítja anélkül, hogy a hús kiszáradna. A hűtésre szolgáló közeg hátránya, hogy a húsból fehérjéket és ásványi vegyületeket lúgoz ki, valamint az áru felületén nem képződik száraz réteg, ami a további romlást megakadályozná. A sóoldat többnyire a hús színét is megváltoztatja. A levegővel végzett hűtés hatékonyságát befolyásolja a levegő hőmérséklete, a légáramlás sebessége és a húsfelület nedvessége.

Hűtéskor nagyon fontos, a hőmérséklet a légmozgás és a relatív páratartalom összhangja. A hőmérséklet változásának maga után kell vonnia a légmozgás és a páratartalom megváltoztatását is. A hűtőtérben a különböző magasságokban levő hőmérséklet csak akkor lesz egyenletes, ha azt légmozgással biztosítjuk. A légmozgás viszont a húrok kiszáradásához vezetne, ha nem emelnék meg a relatív páratartalmat. A viszonylag magas 80-90% relatív páratartalommal tehát a húrok kiszáradását,

illetve a nagyobb mérvű súlycsökkenését akadályozhatjuk meg. A légmozgással a hőátadási tényezőket is javítjuk. A hús lehűtésének időtartalma függ a levegő hőmérsékletétől, a hűtendő test tömegétől, a hússzövetek hővezető képességétől, és a húsfelület nedvességtartalmától.

## A hűtés módjai

A **hagyományos hűtést** 0–4 °C-on végzik, arra törekedve, hogy a maghőmérséklet minél hamarabb érje el a 7 °C-ot, és a felületen vízszegény réteg alakuljon ki. Ügyelni kell arra, hogy a hűtött száraz felületre pára ne csapódjon le, mert ha a páralecsapódás miatt megnő a szabadvíz-tartalom, meggyorsul a baktériumok szaporodása. A felület nyálkássá válik és megindul a romlás. A hűtött húsok tárolóterébe vágásmeleg húst bevinni nem szabad.

A **gyors előhűtés** két szakaszra osztható az első szakaszban -7 °C hőmérsékletű, 3–4 m/s sebességű levegővel a felületet 3–16 óra alatt -2 °C-ra hűtik, a második szakaszban csendes hűtéssel 0 °C-on kiegyenlítődik a felület és a mag hőmérséklete 7 °C-ra. A gyors előhűtésekor a felületi réteg intenzív lehűtése csökkenti a nedvesség-áramlást a hús belsejéből a felületre, ezáltal csökken a hűtési veszteség.

Az **ultragyors előhűtés** három szakaszra osztható: az első szakasz -20–25 °C, 4–5 m/s légsebesség, 30 perc; a második szakasz -15–17 °C, 2 m/s légsebesség, 70 perc időtartam; a harmadik szakaszban csendes hűtéssel 0–2 °C-on 0,5–1,5 m/s légsebesség mellett 10 óra időtartam alatt egyenlítődik ki a felületi réteg és a mag hőmérséklete 7 °C-ra. Az intenzív hűtés következtében a felületi fagyos réteg csökkenti a hűtési veszteséget és a felületen a mikroorganizmusok elszaporodását is.

## A fagyasztás és a fagyasztás módjai

Fagyasztásnak nevezik azt a fizikai tartósítási módszert, amikor a hús maghőmérséklete -10–28 °C közötti értékre kerül lehűtésre. A fagyasztás a hűtéshez hasonlóan az egyik legmegfelelőbb tartósítási mód, amely a hús eredeti tulajdonságait csak kis mértékben változtatja meg. A fagyasztás lényegesen lassítja a kémiai, biokémiai változásokat és a baktériumok szaporodását. A legtöbb baktériumfaj a mezofilek csoportjába tartozik, 35–40 °C optimális szaporodási hőmérséklettel. Ezeknek a baktériumoknak a szaporodása már 0–4 °C-os hűtőtárolás folyamán is nagyon lassú. A hidegtűrő baktériumok ezzel szemben 10 °C-on is szaporodnak, sőt egyes törzsek még -5 °C-on is.

A hús szövettani elváltozásainak szempontjából a fagyasztás sebességének jelentős szerepe van. A kifagyasztott víz aránya a fagyasztás hőmérsékletének csökkenésével

kezdetben gyorsan növekszik, később ez a folyamat lelassul és  $-20\text{ °C}$ -on 98,2%-os értéket ér el. A fagyasztási folyamat során a víztartalom nagy része jéggé fagy, ami jelentős változást okoz a hússzövetek szerkezetében. Az elváltozások részben megfordíthatók és ezzel nem befolyásolják az ismét felengedett hús minőségét, részben pedig nem fordíthatók meg, ezáltal rontják a hús minőségét. Ha a folyamatok kedvezőek, akkor a friss és a felengedett hús közötti különbség alig állapítható meg, ha viszont eltérnek a helyesnek ismert eljárástól, minőségi romlások adódhatnak. A hús fagyasztása során három fázis különíthető el:

- Lehűtés a hús fagyáspontjáig.
- Jégképződési vagy kristályosodási szakasz: a kristályosodás következtében a sejtnedvben oldott sók és anyagok koncentrációja megnő, ezzel egyidejűleg csökken a megmaradt oldat fagyáspontja és csak az eutektikus pont elérésekor fagy meg az egész visszamaradt oldat. Ez az oka annak, hogy a húsnak határozott fagyáspontja nem, hanem csak a fagyás hőmérséklettartománya határozható meg, amelyen belül a kristályképződés végbemegy.  $-4\text{ °C}$  hőmérsékleten a húsban az összes vízmennyiség kb. 74%-a jég, míg  $-10\text{ °C}$ -on a víznek 85%-a fagy meg,  $-36\text{ °C}$  alatti hőmérsékleten már további kifagyás nem figyelhető meg.
- Túlhűtés a fagypontról a kívánt hőmérsékletre.

A fagyás sebességét befolyásolják a fagyasztandó termék geometriai méretei, a légmozgás sebessége, a hűtőközeg hőmérséklete és a termék szöveti összetétele is.

**Lassú fagyasztáskor** a húsokat  $-15\text{--}20\text{ °C}$  hőmérsékletű levegőn, gyenge légmozgás mellett fagyasztják meg. A húsokban a kristálygócképződés lassú, kevés, de nagy jégkristály képződik. A nagy jégkristályok felsértik a sejtfalakat és felengedtetéskor sok lesz a sejtnedv veszteség. A sejtnedvvel értékes fehérjék és ízanyagok is eltávoznak. A fagyasztás ideje a hús vastagságától függően több nap is lehet.

**Gyorsfagyasztáskor** a húsokat alacsony hőmérsékleten  $-30\text{--}40\text{ °C}$ -on intenzíven fagyasztják, a víz nagyon sok helyen egyszerre kezd megfagyni. Mire az apró kristályok megnőnének, a víz (sejtnedv) legnagyobb része már megfagyott. A sejtfal roncsolódása elmarad, és visszamelegítéskor a sejtnedv veszteség minimális. A fagyasztás ideje az alkalmazott technológiától és a hús vastagságától függően 4–48 óra.

- **Fagyasztás hideg légáramban:** A legerjedtebb módszer. A levegő gyorsabb áramoltatása gyorsítja a fagyasztást, de növeli a termék súlyvesztését is. A lég-

sebesség optimális értéke 4–5 m/s. A berendezések működhetnek szakaszosan vagy folyamatosan.

- **Fagyasztás sólében:** a módszer előnye a kedvező hőátadási tényező. A hús fagyasztási sebessége – 10 °C-os sólében hatszor–tízszer nagyobb, mint a hideg légáramú fagyasztáskor. Legfőbb hátránya a hús színváltozása. Négy–hat nappal a fagyasztás után a hús felülete sötétbarna lesz. A folyékony közegben (sóoldatban) való fagyasztás higiéniai szempontból kifogásolható és nincs engedélyezve.
- **Fagyasztás hűtött fémlapok között:** szabályos formájú hús fagyasztásakor alkalmasak a tömbfagyasztók. A rekeszek kettős falúak, bennük sólé vagy elpárolgó hűtőközeg kering, a húst közvetlenül vagy csomagoltan lehet fagyasztani. A legújabb berendezésekben a hús betöltése és továbbítása automatikus.
- **Fagyasztás elpárolgó közegben:** az eljárás lényege, hogy alacsony forráspontú gázokat cseppfolyósítanak (levegőt, nitrogént, szén-dioxidot). A cseppfolyós nitrogén alkalmazása a hűtött áruk szállításánál terjedt el.

## Liofilizálás

Fagyasztva szárító eljárás. A húst -30–40 °C-ra fagyasztják, majd liofilizáló berendezésbe helyezik. A berendezésben jégkondenzátor van, és erős vákuum uralkodik. Ennek hatására a húspanban lévő jég szublimál, és a jégkondenzátorra rakódik. A magas szárazanyag-koncentráció következtében a hús hosszabb időn keresztül romlás nélkül eltartható.

## Füstölés

A füstölés célja a szín és íz kialakítása, valamint a tartósítás. A füstölés minőségét befolyásoló tényezők:

- A felhasznált **fa fajtájának** a gyakorlatban nagy jelentőséget tulajdonítanak. Általában a keményfákat részesítik előnyben. Legtöményebb a tűlevelűek füstje, de nagy gyantatartalmuk miatt sokan alkalmatlannak találják a füstölésre. A lombos fákat tekintve legtöményebb füstje a gyertyánfáknak van. Az általános füstölésre használt fafajták, csökkenő füstszűrűségi sorrendben, a következők: tölgyfa, cserfa, bükkfa, akácfa.
- A **fa égése** alkotórészeinek szén-dioxiddá és vízzé való oxidációját jelenti. Ehhez elegendő mennyiségű oxigén és a fa meghatározott hőmérsékletre való iz-

zítása szükséges. Oxigén nélküli égés esetében a fa termikus bomlása, pirolízise következik be, aminek eredményeként szén, gázok, víz és illó szerves anyagok keletkeznek. Az izzítás kezdetén a fából elpárolog a víz. A továbbiakban alkotórészeinek termikus bomlása következik be. Az illóanyagok képződése 160 °C körül kezdődik. Bonyolult oxidációs és redukciós folyamatok következtében a fa elsődleges bomlástermékei gőznemű halmazállapotba mennek át, melyben az oxigénmolekulákkal könnyen összekeverednek és így meghatározott feltételek mellett (oxigénfelesleg, elég magas hőmérséklet) lánggra lobbanó, égő keverék keletkezik. Tökéletes égésnél az illó anyagok teljes mértékben szén-dioxiddá és vízgőzzé égnak el (oxidálódnak), füstkomponenseket nem tartalmaznak, és így ez a füstölés szempontjából értéktelen. Füstölésre alkalmas füst előállításának érdekében a fa tökéletes égéséhez szükséges feltételeket kell létrehozni, amire a füstgenerátorok hivatottak.

- A **füstben előforduló vegyületek**: Alapvetően 10 féle vegyület illetve vegyületcsoport különböztethető meg, melyeket a füstből izoláltak. Ezek a következők: fenol, formaldehid, acetaldehid, aceton, furfurool, monokarbonilok, oxi- és dikarbonilok, redukáló anyagok, savak, észterek. A vegyületcsoportokon belül azonban számos vegyület, molekula van, melyek számát még ma nem ismerjük.
- A magas **füstképződési hőmérséklet** hátrányosan befolyásolja a füst minőségét, mivel kevesebb illó- és szerves anyag található benne, mert a magasabb hőfok hatására ezek oxidálódnak (elégnek).
- **Füst a füstölőtérben**: a füstölőtérben már nem mennek végbe reakciók, számottevő változásokkal nem kell számolni a füst minőségét tekintve. Azonban a füstölőtérhez érkező füstöt úgy kell kezelnünk, hogy a füstölés szempontjából illetve a füstölendő árut tekintve kedvező legyen. A vörösáru füstölésére általában 60–70 °C-os térhőmérsékletet ajánlanak. A 90 °C-os térhőmérsékletet semmiképpen sem ajánlatos túllépni, mivel a masszában lévő zsír kiválhat.

A vörösáruk füstölésére az 50–70% relatív páratartalmú füst felel meg a legjobban. A jelenleg alkalmazott füstölő berendezések többsége azonban nem alkalmas a füst páratartalmának szabályozására. A nagyobb légsebesség kedvez a gyorsabb füstölésnek, mivel időegység alatt több füst részecske találkozik a termékkel illetve több részecske jut a termék felületére.

## Füstölési módok

Az alkalmazott füst hőfokának függvényében megkülönböztetünk hideg, meleg és forró füstöt. **Hideg füsttel**, melynek hőfoka általában 20 °C alatt van, a nyers pácolt hústermékeket, száraz és nyers kolbászokat, nyers sonkákat és egyéb szalonnaféléket füstölik. A hidegfüstölés tartalmának megfelelően megkülönböztetnek hagyományos hosszú hidegfüstölést, melynek során a terméket hosszabb ideig — sokszor hónapokig — szakaszosan egész vékony, híg füsttel füstölik. A másik a rövid füstölési eljárás, melynek során a terméknek — megfelelő átpirosodás után — sűrű hideg füstöt adagolunk. Ez a rövid füstölés, csak néhány napig tart. A **melegfüstölés** 65–70 °C fokig terjedő hőfokon megy végbe. Leginkább főtt töltelikes készítményeknél és egyes szalonnaféléknél alkalmazzák. Forrón füstölik elsősorban azokat a termékeket, amelyek a füst hatására viszonylag rövid idő alatt jellegzetes füstölt színrűek és ízűek lesznek, a folyamat alatt ezek átpirosodása is végbemegy. A **forró füstölés** hőfoka 74–85 °C között van. A lángolás tulajdonképpen hosszú ideig tartó forró füstölés és szárítás kombinációja, amikor is főzés nélkül megtörténik a termék hőkezelése (69–70 °C maghőmérséklet elérése).

## Pácolás

Pácolással darabos termékeket készítenek, mert a darabokba nem lehet az adalékanyagokat belekeverni, hanem bele kell vándoroltatni. A vándoroltatás sokkal lassabb művelet, mint a keverés. Régen a sózásnak (csak nátrium-klorid), illetve pácolásnak (nátrium-klorid + kálium-nitrát) elsődleges célja a tartósítás, másodlagos célja az élvezeti érték biztosítása, illetve fokozása volt. Ma a pácolásnak többféle célja is van. A korszerű pácolási technológiák esetén az élvezeti érték biztosítása, illetve fokozása, valamint a kihozatal növelése a fő cél, és a tartósítás — egy-két kivételtől eltekintve – csak másodrangúnak tekinthető.

A pácolási technológiák három nagy csoportja, amely nemcsak eltérő technológiát, hanem eltérő mikrobiológiai követelményeket, illetve következményeket is jelent, a következők:

hagyományos, lassú pácolás száraz sózással: a termék nyers marad (parasztsonka)

- hagyományos, közepes érlelési idejű termék pácolása fecskendőpáccal és fedőpáccal: a termék nyers vagy hőkezelt (húsvéti sonka)
- gyors átfutású pácolási technológia, nedves pácolás:
  - fecskendőpáclé + fedőpáclé
  - páclével tumblerezés
  - fecskendőpáclé + tumblerezés (főtt sonka, fóliás sonka)

## A pácolás mikrobiológiai és egyéb tényezői

Valamennyi pácolási típusnál fontos a nyersanyag mikrobiológiai minősége. A nyers termékeknel a kis kezdeti csíraszám az érlelés alatti romlás megelőzésének előfeltétele. Hosszú idő telik el, míg a nagy átmérőjű termékben a baktériumok szaporodását gátló só koncentrációja megnövekszik, ez különösen a csont környékén induló romlás miatt jelenthet veszélyt.

A **hagyományos pácolással** előállított sonka elkészülte után már az utófertőzéssel szemben védve van, minthogy a vízaktivitás értéke 0,90 alatti, ami a nemkívánatos baktériumok szaporodását meggátolja. A **húsvéti áruknál** ugyancsak fontos a kezdeti baktériumszennyezettség minél alacsonyabb szinten tartása, ugyanis ezek a termékek nyers állapotban is forgalomba kerülnek, a vízaktivitás értékük viszont rendszerint nem elég alacsony a baktériumok szaporodásának gátlásához.

A **gyors pácolással** előállított hőkezelt termékek esetén pedig a kezdeti csíraszám minél alacsonyabb szinten tartása azért fontos, mert bár ezek a termékek hőkezelést kapnak, a túlélő mikrobák száma nemcsak a hőkezeléstől függ, hanem a kezdeti csíraszámától is.

A **hagyományos, hosszú ideig érlelt** sonka minősége és eltarthatósága szempontjából a kezdeti mikrobás szennyezettségen kívül igen fontos az **érlelés alatti hőmérséklet** és a **nyersanyag technológiai minősége** is: a magas végső pH-jú (DFD) húsok részint a magas pH, részint a szénhidrát hiánya miatt kedveznek a nemkívánatos baktériumok elszaporodásának, ennél fogva az ilyen húsokat nem célszerű hosszú ideig érlelt, nagydarabos készítmények előállítására használni. Az alacsony hőmérséklettel a lassú sóbehatolás ellenére is jelentős mértékig gátolható az izom belsejében lévő baktériumok szaporodása. Célszerű, ha vágás után 24 órán belül 4 °C a maghőmérséklet a nyersen pácolt sonka nyersanyagában, és a pácolás alatt sem emelkedik a hőmérséklet 5 °C fölé mindaddig, amíg az av-érték 0,96-ra nem csökken. Ilyen körülmények között a szennyező mikroflóra tagjainak és a patogén baktériumoknak kevés esélyük van az elszaporodásra.

A **konyhasó-adagolás** érzékszervi és táplálkozásbiológiai szempontokon kívül mikrobiológiai szempontból is lényeges. A sókoncentrációnak a késztermékben legalább 4.5 max. 7%-nak kell lennie ahhoz, hogy megfelelő baktériumgátlást fejtsenek ki, illetve érzékszervileg is elfogadható legyen. A hibátlan nyerssonkák (parasztsonka) technológiája általában a száraz pácolási technológiák közé sorolhatók. Az ilyen sonkák belsejében a kis hőmérsékletnek tulajdoníthatóan mikrobiológiai folyamatok rendszerint nemigen mennek végbe. Az izolálható mikrobák a micrococcus-ok és lactobacillus-ok közül kerülnek ki.



A **nedves pácolással készített** hagyományos termékek (húsvéti áruk) esetén már nemcsak a nyersanyag mikrobiológiai szennyezettségének van jelentősége, hanem a **páclének** is. A páclébe a szennyező anyagok elsősorban a húsról, az edényzetről és a személyzetről juthatnak be. Ha a páclé sókoncentrációja nem elég nagy vagy a pácolási hőmérséklet magas, nemkívánatos mikrobák is elszaporodhatnak a páclében, ami a pácolt hús ízét és szagát is ronthatja. A megfelelően kezelt páclé mikroflórájára általában a micrococcus-ok és a vibrio-k jellemzőek. Ezek lebontják a nitrátot nitritté, ami a színiakalakulásnak előfeltétele, és hozzájárulnak az aromakialakuláshoz is. A páclében a vízaktivitás általában  $a_v < 0.90$ , és a hőmérsékletet rendszerint  $8\text{ °C}$  alatt tartják. Ilyen körülmények között – a durva mikrobiológiai szennyezés esetét kizárva – általában nem fordul elő a páclé, illetve a pácolt hús romlása.

A nedves pácolás esetén a többször felhasznált páclében apatogén staphylococcus-ok, micrococcus-ok, lactobacillus-ok és vibrio fordul elő nagy számban. Kezdetben előfordulnak az Enterobacteriaceae, valamint Pseudomonadaceae tagjai és élesztők is. Ezek ritkán tekinthetők hasznos mikroflórának, jelenlétük nem kívánatos, de megfelelő sókoncentráció esetén ezek el is tűnnek.

A **gyors pácolási technológiák** lényege, hogy akár többtűs pácolás segítségével, akár az izomdarabok feldarabolásával a sóbehatolás sebességét (a vándorlási úthossz csökkentésével) növelik. Ennek eredményeképpen a nemkívánatos mikrobák elszaporodásának esélye sokkal kisebb, mint a száraz sózással vagy a fedőpáccal hosszú ideig pácolt termékeknél. A megfelelő mikrobiológiai minőségű nyersanyagból megfelelő sókoncentrációjú páclével kellően kis hőmérsékleten pácolt termék biztonságát fokozza, hogy a pácolás utáni technológiai lépésként hőkezelés következik. Ez a hőkezelés elegendő ahhoz, hogy a patogén és a romlást okozó baktériumok vegetatív alakjait gyakorlatilag elpusztítsa. Ennek ellenére ez a termék – a száraz sózással előállított parasztonkával ellentétben – csak hűtve tartható el mikrobiológiai romlás veszélye nélkül, mert az ilyen gyorspácolású, hőkezelt termék vízaktivitás-értéke nagyobb annál ( $a_v = 0,97$  körül), semhogy a mikrobiológiai romlást szobahőmérsékleten meg tudná akadályozni.

A hőkezelt, pácolt termékek eltarthatóságát a már eddig említett tényezőkön kívül (kis csíraszámú nyersanyag, kis pácolási hőmérséklet, megfelelő sókoncentráció, hőkezelési hőmérséklet és idő) az is jelentősen befolyásolja, hogy van-e lehetőség **utószennyeződésre** vagy a hőkezelés már egy zárt, baktériumok számára áthatolhatatlan csomagolásban történt. Ez utóbbi esetben – ha megfelelő a hűtés – a termék több hónapig, akár fél évig is eltartható mikrobiológiai és érzékszervi romlás nélkül.

Amíg a hagyományos, nedves pácolással készített termékeknél van jelentősége a páclé mikroflórájának mind pozitív értelemben (nitrátbontás, aromaképzés), mind negatív értelemben (romlás), addig a gyors pácolási eljárások esetén a páclé mikrobiológiai problémát gyakorlatilag nem okoz. Ennek oka, hogy a gyors pácolásnál használt pácleveket frissen készítik, és elkészítés után általában teljes mennyiségükben fel is használják.

### 2.3.9. HÚSIPARI TERMÉKEK

A húsfeldolgozó ipar, különböző termékeket állít elő, melyeknek a választéka évről évre nő.

*Nyersanyagaik:* alap-, segéd- és járulékos anyagokra oszthatjuk.

*Alapanyagok:* ipari hús, ipari szalonna, belsőségek, vér, bőrke.

*Segédanyagok:* konyhasó, pácsó, állományjavítók, burkolóanyagok.

*Járulékos anyagok:* fűszerek és zöldségfélék.

#### **A húsfeldolgozó ipar műveletei:**

A húsfeldolgozó ipar feladata, hogy a nyersanyagokból jó minőségű árukat állítson elő. A termék jellegét a falhasznált nyersanyagok, minősége, aránya és az alkalmazott gyártási műveletek határozzák meg. Műveletei: a húsok bontása, csontozása, darabolása, aprítása, sózás, pácolás, keverés, töltés, füstölés, főzés. Természetesen nem minden műveletet végeznek el minden egyes terméken. Mindig a hentesáruk jellege határozza meg az alkalmazott technológiai eljárást.

#### **A húsipari termékek csoportosítása:**

##### *1. Töltelékes áruk*

Gyorsan romló termékek. Ezek a termékek bélbetöltéssel készülnek, alakjukat a bél hossza és átmérője határozza meg. Előállításuk során főzést alkalmaznak, ami növeli a termék víztartalmát, ezért fogyaszthatósági idejük rövid: 2-3 naptól 1-2 hétig terjed. tárolhatóságuk függ a burkolóanyagtól is.

Csoportjaik:

**Vörösáruk:** húspépből és ipari szalonnából készülnek, fűszerek hozzáadásával. metszészlapjuk teljesen egyenletes, világos húspiros. Készítésük során húspéphez vizet is adagolnak, ezért eltarthatósági idejük rövid, 4-6 nap. A vízgőzzáró

műbélbe töltött terméké viszont 28 nap. A vörösárukhoz tartozik a párizsi, a virsli, a szafaládé, a krinolin. A termék húspép alapjának elkészítését a 2. film szemlélteti ([http://tamop.etk.pte.hu/tamop411\\_C-13/AhuspepKeszitese.avi](http://tamop.etk.pte.hu/tamop411_C-13/AhuspepKeszitese.avi)).

**Felvágottak:** sertés-, marhahúsból, ipari szalonnából és húspépből készülnek. Az alapanyagokat a termék jellegének megfelelő nagyságúra aprítják. A vágás-felülete mozaikos, és mindig jellemző a készítményre. Értéküket a felhasznált húsrészek fajtája és egymáshoz viszonyított aránya határozza meg. Az alkalmazott fűszerek jellemzőek az egyes termékekre. A húsiipari termékek közül a leg-szélesebb a választékuk. Fogyaszthatósági idejük hűtve általában 6-10 nap, de vízgőzzáró műbélben 21-30 napig is megtartják minőségüket. Legismertebbek: olasz, vadász, veronai, sonkás felvágott, mortadella.

#### **Kolbászfélék:**

A felvágottakhoz hasonlóan készülnek, de értékesebb húsrészekből. Fűszerezésük erőteljesebb, több fokhagymát tartalmaznak. Vékonybélbe töltve kerülnek forgalomba. A befejező művet a füstölés, ami miatt élénk-vörös színűek. Ide tartozik a lecsókolbász, csemege debreceni, cserkészkolbász, sütni való kolbász. Fogyaszthatósági idejük átlagosan 1 hét.

**Hurkafélék:** jellegzetességük, hogy előfőzött nyersanyagokból készülnek, valamint keményítő hatású anyagokat is felhasználnak az előállításukhoz. Belsősegeket és vért tartalmaznak ezért gyorsan romlók. Egyes fajtáik sütés után, mások hidegen fogyaszthatók. Összetételükből adódnak fogyaszthatósági idejük rövid, a sütni való termékeké 3-4 nap. Ismertebbek: véres hurka, májas hurka, bácskai hurka és a thüringiai hurka.

**Kenőárúk:** fő alapanyaguk a sertés- és marhamáj, a fejhús, ipari szalonna. Állományuk egynemű, jól kenhető. Fűszerezésükre zsírban pirított hagymát használnak. Képviselőik: kenőmáj, májpástétom. Fogyaszthatósági idejük 2-3 nap, vízgőzzáró műbélben 7-12 nap.

**Hússajtok:** az előfőzött és darabolt fejhúst és belsősegeket megszilárdult bőrkelé fogja össze. Burkolóanyagként leggyakrabban sertésgyomrot használnak. Legismertebb termék ebben a csoportban a disznósajt. Fogyaszthatósági idejük 4-5 nap.

## 2. Tartós termékek

Közös jellemzőjük, hogy főzést nem alkalmaznak a gyártás során, a hús víztartalmát csökkentik, ezért a készítményeknek alacsony a víztartalma, ezért hosszabb ideig eltarthatók. Két csoportuk van: szalámifélék és szárazkolbászok.

**Szalámifélék:** a legértékesebb húsipari készítmények. Legjelentősebb képviselője: a téliszalámi. Sertéshúsból és ipari szalonnából készül fűszerek hozzáadásával. A gyártás során a hús víztartalmát csökkenti, majd bélbe töltés után füstölik. Ezután 3-4 hónapos érlelés következik. Az érlelésben alakul ki a szalámi felületén a nemespenész-réteg, amely vízelvonó hatású és az íz kialakításban is fontos szerepe van. A többi szalámi féle készítésénél marhahúst is használhatnak és az érlelés nemespenész nélkül is történhet. Eltarthatóságuk száraz, hűvös helyen 50 nap.

**Szárazkolbászok:** sertéshúsból, marhahúsból és ipari szalonnából készülnek fűszerek hozzáadásával. Kevés száraz húspépet is tartalmazhat. 4-5 napig tartó füstölés után száraz, hűvös helyen érlelik. Legismertebb termék a gyulai kolbász. A húsipari vállalatok előállítanak gyorsérlelésű szárazárukat biológiai vagy kémiai segédanyagok, illetve enzimek készítmények alkalmazásával. A termék ízét, állományát klímatisztált térben, füstöléssel kombinált érleléssel, a pH érték beállításával alakítják ki. Így a gyártási idő 35-40 napra csökkenthető. víztartalmuk legfeljebb 38%.

### 3. Darabos készítmények

**Pácolt, füstölt termékek:** alakjuk a húsrészre jellemző. Sötétebb barnászörös színűek, száraz tapintásúak. ami a füstölés következménye. Nyersen is fogyaszthatók, de sütéssel és főzéssel élvezeti értékük növelhető. legismertebb termékek: magyar sonka, füstölt tarja, csülök, kötözött sonka. Eltarthatóságukat a víztartalmuk határozza meg: 58% víztartalom felett 6-10 nap.

**Pácolt, füstölt, főtt termékek:** az előző csoportban felsorolt termékeket megfőzik, és azután kerülnek forgalomba. színük világosabb, puhább állományuk, jól szeletelhetők. A főzés miatt eltarthatóságuk rövidebb 6-8 nap. Pl: füstölt főtt tarja.

**Pácolt, főtt termékek:** a pácolással tartósított termékeket formában főzik, majd hideg vízzel hűtik. Kötőanyagként húspépet és karragenátot használnak. Ide soroljuk a gépsonkát, pannon sonkát és rakott készítményeket. Fogyasztási idejük: 4-6 nap.

**Étkezési szalonnák:** a sertés hát, hasi és tokaszalonnájából készülnek sózással, főzéssel, sütéssel vagy füstöléssel. Eltarthatósági idejük az alkalmazott technológiai eljárástól függően változik.

**Főtt szalonnák:** vízben történő abálással készülnek. Gyakran ízesítik fokhagymával és paprikával. Pl. csécsi paprikás szalonna.

*Sózott szalonnák:* tartósításukra csak sót használnak. Metszéslapjuk hófehér, állományuk puha, de nem kenhető. Pl. sózott szalonna

*Füstölt szalonna:* a szalonna közül a legnagyobb a választék. Sózással és füstöléssel készülnek. Légismertebb: kolozsvári szalonna, angol szalonna.

*Sült szalonna:* a sütés során sajátos ízanyagok alakulnak ki. Képviselőik: sült császárhús, bácskai pörcc.

## A húskészítmények gyártási technológiája

### *Vörösáru és felvágott gyártása*

**Vörösárunak** hívják a húspépből készített termékeket, amelyet szalonna hozzáadásával finomra aprítanak, általában bélbe töltenek, rövid ideig forrón füstölik és utána hőkezelik. A húspépet húsból nitrites pácsóval vízzel finomra aprítva állítják elő. Az idegen vizet víz vagy jégpehely formájában adják a masszához. A víznek az a feladata, hogy a húsfehérje (izomfehérje) a só jelenlétében oldatba menjen, és a megduzzadt fehérje hálószerűen zárja magába a vizet és a zsírt. Így a hőkezelés során koaguláló fehérjeháló meggátolja a víz, illetve a zsír kiválását.

A **nyersanyagok** építőelemei az izomszövet, a zsírszövet és a kötőszövet. A vörösáruk nyersanyaga hagyományosan marhahús és szalonna, újabb időkben azonban jelentősen elterjedt a sertéshús használata. Természetesen arra is van lehetőség, hogy vegyesen használjanak sertés- és marhahúst.

A vörösáruk legfontosabb **adalékanyag** a nitrites sókeverék és a nátrium-pirofoszfát. A foszfát részben a pép pH-értékének növelésével, részben az izomfehérje duzzadásának elősegítésével megfelelő rugalmas állományt és kellő víz- és zsírkötést biztosít. Ezt a hatást az izomfehérje „aktiválása” révén lehet elérni. A vörösáruk fűszerezése általában enyhébb, legfontosabb fűszerük a bors.

### Pépesítés

A vörösáruk húspépből készülnek. Megfelelő minőségű (állományú, vízkötő képességű, színű stb.) termék előállításához igen nagy gondot kell fordítani a megfelelő pépesítésre. A pép minőségét alapvetően befolyásolja a nyersanyag-összetevők és egyéb anyagok minősége és mennyisége, az aprítóberendezések konstrukciója és műszaki állapota, valamint az esetek jelentős részében a nyersanyag-összetevők hozzáadási sorrendje és a gyártási folyamat során alkalmazott hőmérséklet.

A hús aprítása során az izomszöveti rostok darabolódnak, a sejtnedv szabaddá válik, az aktomiozin-komplex a só, a víz és a difoszfát hatására disszociál, a fehérjék duzzadnak és a kutterezés során kialakul egy olyan rendszer, amely megfelelő eljárás esetén a vörösáruval szemben támasztott követelményeket ki tudja elégíteni. Az összetevők adagolási módjának függvényében a technológia lehet egylépcsős, többlépcsős vagy készpépes eljárás.

- Az **egylépcsős kutterezésnél** az összetevőket egyidejűleg aprítják, ami csak nagy teljesítményű kuttereknél javasolható. Az egyes nyersanyagok egymás utáni adagolására, és fokozottságára nincs lehetőség. Az aprítás igen intenzív és a lefutási idő rövid.
- A **többlépcsős kutterezésnél** hidegen aprítják a sovány húst só és polifoszfátok jelenlétében, így a miozin maximális duzzadóképesége érhető el. A hőmérsékletet 0 °C körül tartják. Amennyiben fagyasztott húst használnak fel, akkor száraz kutterezéssel, hűtött hús esetén jégpellyel állítják elő a sovány húspépet. A száraz kutterezésnél a sovány húst difoszfát jelenlétében aprítják, majd kellő aprítás után vizet adnak hozzá nitrites sóval együtt. Ezután adják hozzá az elődarált hűtött szalonnát, majd néhány perces aprítás után befejezik a kutterezési műveletet. A pép hőmérsékletének az aprítási-keverési folyamat végére nem szabad 16–17 °C fölé emelkednie.
- A **készpépes eljárás** során nitrites sókeverék jelenlétében aprítják a meleghúst jéggel, majd egy éjszakán át hűtik. Másnap egyharmad rész húspépet tovább aprítanak-kevernek az elődarált, hűtött szalonnával, fűszerekkel, a szalonnára számolt sóval, majd a kétharmad rész húspéppel homogenizálják.

A vágás során a színhúson és gyártási szalonnán kívül egyéb nyersanyagok is kitermelődnek. Ezeket nagyrészt más termékfélék (kenőstermékek, hurkafélék stb.) előállításánál használják fel, mivel érzékszervi tulajdonságaik vagy nehezebb feldolgozhatóságuk miatt, a vörösárufélék és felvágottak metszészlapján szemcse formájában megjelenve rontják a termék tulajdonságait, élvezeti értékét. A mai korszerű berendezések (ínleválasztó berendezések, nagy késfordulatszámú kutterek stb.) azonban lehetővé teszik a nagy kötőszövet-tartalom miatt nehezen aprítható nyersanyagok megfelelő feldolgozását, illetve az ínleválasztó berendezéssel az eltérő módon feldolgozható izom- és kötőszövet szétválasztását. Így lehetőség van például a bőrke és az ín vörösárufélékhez vagy húspéphez történő felhasználására anélkül, hogy a metszészlap minősége romlana. Természetesen a termék egyéb tulajdonságai (vízkötő képesség, állomány, íz, szín) szempontjából a bedolgozható mennyiség korlátozott.

A kötőszövet nem aprítható ugyanúgy, mint az izomszövet vagy a zsírszövet, ezért célszerű a kötőszövetet különválasztani (kézi válogatással vagy ínleválasztó berendezéssel) és külön aprítani. A nagy kötőszövet-tartalmú anyagok aprítási lehetőségei a következők:

- Nyers bőrke vagy ín pépesítése kutterben: a nyersanyagot darálás után lefagyasztják, majd jéggel egy-egy arányban kutterben 2% konyhasó, illetve nitrítés sókeverék jelenlétében aprítják.
- Nyers bőrke duzzasztása sóval és/vagy savval: a megfelelően zsirtalanított bőrkét 10%-os sóoldatban 24 órán át duzzasztják, majd darálják és egy-egy arányban jéggel, illetve 0,26% savval (pl. citromsav) pépesítik és finomra aprítják.
- Nyers bőrke aprítása melegen kutterben: az elődarált bőrkét főzőkutterben 2% konyhasóval és 0,26% citromsavval egy-egy arányban vízzel kb. 70 °C aprítják, pépesítik, majd jégpehellyel visszahútik.

## Béltöltés

A nitrítés pácsóval gyártott vörösárutak béltöltés után rövid ideig pihentetik a színkialakulás érdekében (15–20 perc) és utána füstölik és főzik. A béltöltést csigás vagy lamellás, esetleg dugattyús töltőgéppel végzik, a kis átmérőjű vörösárut (virslit, krinolin, szafaládé) pározni, a nagy átmérőjű vörösárut (párizsi) kötözni vagy klip-szeleni szokták. Kis átmérőjű termékekhez használhatnak **természetes beleket** (juh vékonybél: virsli, sertés- és marha-vékonybél: szafaládé, illetve krinolin) **emészthető, kollagén alapú műbeleket** (virsli) vagy **cellulóz alapú műbeleket** (celofánbél: virsli). A nagy átmérőjű termékhez **kollagén alapú, nem emészthető műbeleket** (Cutisin, Fibrán, Naturin) vagy **cellulóz alapú, rostos műbeleket** (Nalo-Faser, Visco, Fibrous, Walsroder) használnak. Hosszabb eltarthatóságú termékek gyártásánál PVDC-vel lakkozott cellulóz alapú műbeleket használnak, amelyek meggátolják az utószennyezésként a felületre jutó mikrobák behatolását. Ez a védőréteg sem teszi lehetővé a füstölést.

## Főzés, füstölés

A vörösáruknál a melegfüstölés tartósító hatása elhanyagolható, elsősorban íz- és színkialakítás céljából alkalmazzák. A főzés célja egyrészt a vörösárura jellemző rugalmas állomány kialakítása, a húsfehérjék koagulációja (összetapadó megszilárdulása) gélképzés révén, másrészt a nemkívánatos mikrobák jelentős mértékű elpusztítása. A hőkezlés általában füstöléssel kezdődik, amelyet szárítás előz meg, a felületet

ugyanis le kell szárítani ahhoz, hogy a füstalkotórészek rácsapódjanak, és a felületen maradjanak. A szárítást követi a füstölés fokozatosan növelt hőmérsékleten (40, 60, 80 °C), majd kb. 75 °C külső hőmérsékleten 69–70 °C maghőmérséklet eléréséig végzik a hőkezelést. Utána a terméket hidegvizes zuhannyal szobahőmérsékletre hűtik, majd hűtőtérben 6 °C alá hűtik.

## A vörösáruk minőségét befolyásoló tényezők

A késztermék minőségét a hőkezelés alatt és utána is a megfelelő stabilitású pép előállítására határozza meg, amely igen sok tényező függvénye. A **nyersanyag minőségének** döntő hatása van, a vízkötő képesség, a szín, és az állomány kialakulásában. A megfelelő tulajdonságait megtartó sertéshúsból is kiváló minőségű párízit lehet készíteni, de a marhahúsból még jobb állományú vörösáru nyerhető. Ez természetesen nemcsak a nyersanyag függvénye, hanem a felhasznált **zsír és kötőszövet arányától** is függ, vagyis nem csak a hús saját kötőszövet-tartalma, hanem a hozzáadott bőrke és ínpép mennyisége is befolyásolja a minőséget. A megfelelően pépesített bőrkepép 10% körüli mennyiségben csökkenti a hőkezelési veszteséget, növeli a rugalmasságot, esetleg halványítja a színt, amely – különösen sertéshús felhasználása esetén – nitrites vérrel pótlólag színezhető. A **vérplazma** az állomány szempontjából előnyös, 10–15%-nál nagyobb mennyiségben alkalmazva szín- és ízhibát okozhat, és az állomány is romlik. A **víz** optimális esetben megfelelő fehérjefeltárást tesz lehetővé, ahol a hőkezelési veszteség a legkisebb és az állomány rugalmas. A víztartalmat csökkentve tömörebb lesz az állomány, ezzel azonban csökken a rugalmasság és növekszik a keménység, gazdaságosság romlik. Az **aprítottságnak** a fehérjefeltáráshoz van szerepe, egy bizonyos határig a fehérjefeltárást fokozva javul az állomány, a metszéspap egyenletes, a haraphatóság megfelelő, és csökken a hőkezelési veszteség. Túlzott aprítás esetén romlik az állomány és a szín is romolhat.

Igen nagy teljesítőképességű kutterezés esetén, és ha a nyersanyagokat egymás után adagoljuk, az **adagolás sorrendjének** is szerepe van a megfelelő állomány kialakításában. Minél kevesebb a kiváló funkcionális tulajdonságú fehérje a pépben, annál kritikusabb az adagolás sorrendje, az egyes alkotórészek aránya, az aprítás mértéke, az aprítás hőmérséklete, valamint a hőkezelés mértéke. A sok évtizedes gyakorlat alapján az optimális sorrend a következő: marhahús, sertéshús, foszfát, nitrites sókeverék, jég, aszkorbinsav, ismét jég (vagy víz a hőmérsékletemelkedéstől függően), szalonna és végül fűszer.



## Felvágottak

A *felvágottfélék* technológiája alapvetően hasonló a vörösárukéhoz a nyersanyag kiválasztást, egyes aprítási folyamatokat, a bélbe töltést és a füstölést, főzést, hűtést illetően. A felvágottfélék rendszerint a húspépbe belekevert, mozaikképző hús- és szalonnaszemcsékből állnak, a mozaikképző húsrész lehet előre pácolt is. Fűszerezésük intenzivebb, mint a vörösáruké, jellemző fűszerük sok esetben a fokhagyma. Közismert felvágottfélék az olasz, soproni, zala stb. felvágott.

## Pácolt termékek gyártása

A főtt és nyers pácolt termékek előállításához sertés-, marha- és baromfi-hús egyaránt felhasználható, a hagyományos termékek sertéshúsból készülnek. A sertéshús kiválasztásnál nagyon fontos a pH-érték szerinti kiválogatás, attól függően, hogy hőkezelt vagy nyers terméket kívánunk-e előállítani. A nyersanyag előkészítése során elsősorban a csontozást és a kivágást kell elvégezni. A nyers termékek pácolási eljárása a kisüzemben rendszerint a száraz sózás, a hőkezelt pácolt termékeknél pedig a célszerű műveletek közé a tumblerezést sorolhatjuk.

A pácolást kis hőmérsékleten kell végezni, ugyanis ez akadályozza meg a nemkívánatos baktériumok szaporodását mindaddig, míg a só és nitrit a termék belsejébe nem hatol. A pácolótér hőmérsékletének 6 – 8 °C-nak kell lennie, a páratartalom lehetőség szerint 85%-nál kisebb.

## Pácolási technológiák

Hagyományos termékek (húsvéti áruk) pácolási technológiája:

Ezeket a készítményeket a testtáj jellegének megfelelően alakítják ki, technológiájuk korábban nitrátos sókeverékkel végzett száraz sózás, majd fedőpácolás volt. Ma a gyorsítás érdekében fecskendőpácolást és fedőpácolást, ritkábban tumblerezést (ütveforgatás) használnak. A fecskendőpáclé általában 14–18%-os töménységű és 2% kálium-nitrátot vagy a nátrium-kloridra számítva 0,5% nátrium-nitritet tartalmaz. A fedőpáclé a magyar előírások szerint nem tartalmazhat pácsót, csak konyhasót, töménysége rendszerint 10%. A páclé készítésekor a következőkre kell ügyelni:

- ivóvíz minőségű vizet kell használni
- tiszta étkezési sót kell használni
- a nitrites pácsóval készített lében a pácsónak teljesen oldottnak kell lennie
- az elkészítéstől számított két napon belül a páclevet fel kell használni, különben a nitrit elbomlik és megfelelő színkialakulást nem tudjuk elérni

- a páclé töménységét felhasználás előtt ellenőrizni kell (általában Bé°-ban szokták megadni)

A késztermék sótartalmának beállítása érdekében igen fontos annak az ismerete, hogy milyen mennyiségű só fecskendezzünk be a páclével (illetve mennyi só diffundál be a fedőpácolás során). A fecskendő páclével általában 10–15% páclevet szoktak bevinni. A fedőpácolás során ügyelni kell a páclé-hús arányára. A helyes arány 1:1 vagy 1:2, ha a lé-hús 2:1 vagy 3:1, akkor túl sós lesz a termék. Fordított esetben (ha nagyon kevés a fedőpáclé), a hús nem pácolódik át megfelelően, és pácérettség nem következik be.

A fedőpácba helyezett húsok 1 – 2 hét alatt válnak pácéretté. A pácérettséget érzékszervi és laboratóriumi vizsgálatokkal ellenőrizni kell. A hőkezelt termék kettévágásakor jól látható a pácérettség vagy pácéretlenség (közepe táján halvány színű vagy átpácolatlan, rövid ideig tartó tárolás alatt elszíneződő, elszürkülő mag jelentkezik). A só-, nitrit- és nitráttartalmat analitikai úton kell meghatározni. A nitráttartalom max. 150 mg/kg, a sótartalom max. 4,5% lehet a pácérett húsban (a kb. 15%-os füstölési veszteséget is figyelembe véve). A fedőpácból kivett húsokat csepegtetés, szikkasztás céljából rácsra helyezik 1–2 napig 6 °C-on.

**Száraz sózással** készítik a hagyományos parasztsonkát. A száraz sózás lehet tiszta só vagy nitrátos konyhasó, amellyel a csontos combot vagy lapockát alaposan bedörzsölik. A sonkát vagy lapockát 6–8 °C-on kádakban tárolják, időnként megforgatják, illetve sóval újból bedörzsölik. Ez a száraz sózás 4 – 6 hétig tart, ami után a sóréteget mosással eltávolítják, és ezután következik az érlelés, valamivel nagyobb hőmérsékleten mosással eltávolítják, és ezután következik az érlelési, valamivel nagyobb hőmérsékleten (10–12 °C) ugyancsak több héten át. Ezt követően hidegfüstölésre kerül sor, amely a füst intenzitásától és a füstöltség kívánt mértékétől függően egy – két nap vagy akár 1–2 hét is lehet. Ezt követi az utóérlelés 15–16 °C hőmérsékleten, kis légmozgásnál és 70–75% relatív páratartalomnál. A hosszú, többhónapos pácolás, érlelés szerepe egyrészt az, hogy a víz lassan vándoroljon ki a termékből, és így viszonylag egyenletes legyen a termék keresztmetszetében a víz- és sótartalom, másrészt a hosszú idő alatt a szöveti és bakteriális eredetű enzimek megfelelő anyagcseretermékei adják az ilyen termékeknek a kiváló ízhatását. A híres pármái sonkának pácolási-érlelési ideje mintegy 1 évet tesz ki.

#### *Hőkezelt pácolt termékek*

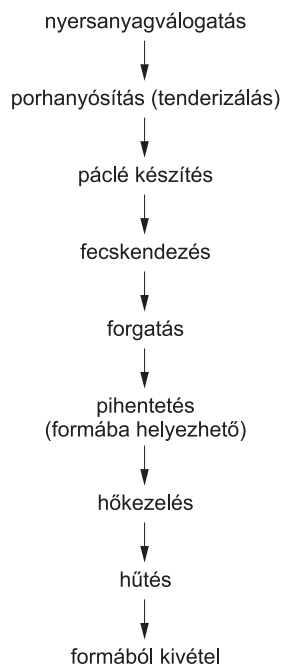
Jellemző képviselői a gépsonka és a fóliás sonka. Gyártásuknál a páclébevitelt és a páclé megtartását mechanikai megmunkálással biztosítják, illetve fokozzák. A leg-

fontosabb, pácolásra használt berendezés a keverő, masszírozó, tumblerező berendezés, amelynek az a lényege, hogy a mechanikai munka révén elszakítja a sejtfalakat és az oldható izomfehérjék szabadba jutnak, a sóval és a hozzáadott foszfáttal (0,4%) megduzzadva bevonják az egyes húsdarabokat és ragasztóanyagként szerepelnek a hőkezelés során. Ez biztosítja egyrészt a megfelelő szeletelhetőséget (szeletösszetartást), másrészt a hőkezelés alatti lékiválás mértékének a csökkentését.

A **gépsonkát** hagyományos eljárás szerint egybefüggő, kicsontozott combból állítják elő a megengedett méretű bőrös szalonnával együtt, amelyet 6–8% páclével befecskendeznek, majd fedőpácban kiegyenlítik. Főzés előtt formázzák, illetve a csont helyére húsbetétet tesznek az üregesedés csökkentésére. A hőkezelést újabban síkfóliával kibélelt rugós fedéllel ellátott alumíniumformában, présben végzik. A főzés 80 °C-os vízben történik, majd hűtik a terméket, és a rugós fedelet újra meghúzzák. Az eljárás hátránya, hogy igen nagy a hőkezelési veszteség és a vízben főzés eredményeképpen a termék széle kilúgozott, a szeletösszetartás nem megfelelő.

A **fóliasonka** gyártásánál kisebb húsdarabokból indulnak ki, amelyek a megfelelő tumblerezés során a hozzáadott páclevet felveszik. A darabok akár a présbe, akár nagyobb átmérőjű bélbe, akár fóliába (zacskóba) töltve a hőkezelés alatt a korábbiakban mondottak értelmében jól összetapadnak, és megfelelő szeletelhetőséget biztosítanak. Előnye ennek az eljárásnak egyrészt a kisebb lévesztés, másrészt a jobb, egyenletesebb íz és a jó szeletösszetartás, valamint a szabályosabb alak és szeletméret. A fóliába töltött terméket présben kell főzni és lehűteni.

A **tumblerezés** lényege, hogy a nagy, betonkeverőkre emlékeztető, belső lapátokkal ellátott tartályt viszonylag kis sebességgel forgatják 10–15 percig, majd 45–50 percig állni hagyják, és ezt a műveletet több ízben megismétlik a benne lévő hússal és páclével. A habosodás elkerülésére rendszerint vákuumot alkalmaznak. Az eljárás mikrobiológiai okok és fehérjekielődés miatt kis hőmérsékleten történik (6–8 °C). A zárt, rendszerint vákuumban végzett tumblerezéshez hasonló eredményt



2.26. ábra. A fóliás sonka gyártásának műveletei (Lőrincz 1973)

ad a nyitott tartályban végzett un. keverés, masszírozás, ahol a forgatás lehet egy irányú vagy váltakozó irányú. A pácolt termékek hőkezelése vízben vagy gőzben történik, általában a maghőmérséklettel célszerű a 70 °C értéket elérni, ami megfelelő érzékszervi tulajdonságokat (főtttség), másrészt megfelelő bakteriológiai minőséget biztosít, ugyanakkor még nem túl magas és nem okoz túlzott mértékű lékiválást (hőkezelési veszteséget).

### Nyers, fermentált húskészítmények

A fermentált nyerskolbászok olyan, szemcsékből összeálló húskészítmények, amelyek nem esnek át hőkezelésen, ennél fogva mikrobiológiai összetételük alapvetően eltér az egyéb húskészítményektől. Ez adja a fermentált húskészítményeket jellemző érzékszervi különbséget a hőkezeltekkel szemben. A nyers, fermentált húskészítmények gyártása sokkal körültekintőbb, sok tekintetben bonyolultabb gyártástechnológia kialakítását és pontos követését követeli meg a megfelelő mikrobiológiai biztonság érdekében. A fermentált nyerskolbászok több kritérium alapján is osztályozhatók, így *savtartalmuk* alapján (kis és normál pH-értékű termékek), a *fermentáció típusa* alapján (hozzáadott szénhidráttal vagy anélkül, starterkulturával visszaoltással vagy anélkül), *felületi penésznövekedés* alapján, *átmérő alapján* stb.

A pH-érték és a csökkentését kiváltó tejsav, döntő szerepet játszik a fermentált nyerskolbászok mikroflórájának kialakításában a romlást és betegséget okozók tekintetében is. A *normál pH-értékű fermentált nyerskolbászokat* régóta ismerik, ezért is nevezik hagyományos termékeknek, szárazárunknak. Ez az elnevezés arra is utal, hogy kis víztartalmú termékekről van szó, ami vízaktivitásban kifejezve általában 0,90 alatti értékeket jelent. Ez a kis vízaktivitásérték a döntő tényező a megfelelő mikrobiológiai minőség biztosításában, s amíg ezt a szárítással el nem érik, addig szinte kizárólag a kis környezeti hőmérséklettel lehet gátolni a nemkívánatos mikroorganizmusok szaporodását.

A hagyományos szárazkolbászokkal szemben, amelyeket legalábbis korábban nem oltottak be, a *kis pH-értékű fermentált nyerskolbászokat* rendszerint beoltják starterkulturával vagy olyan kolbásszal, amelyben már a fermentáció a kívánt irányban és mértékben végbement (un. visszaoltás). Ritkább esetben a kolbász természetes mikroflórájára bízják a hozzáadott szénhidrát fermentálását, ez az eljárás azonban nem biztonságos, és ezért ma már egyre kevésbé alkalmazzák. Lényeges különbség a hagyományos fermentált nyerskolbász gyártástechnológiájával szemben, hogy szénhidrátot adagolnak, mégpedig olyan koncentrációban, amely elegendő a kívánatos pH csökkenés (végső pH = 5,3) előidézéséhez, szükséges mennyiségű tejsav képző-

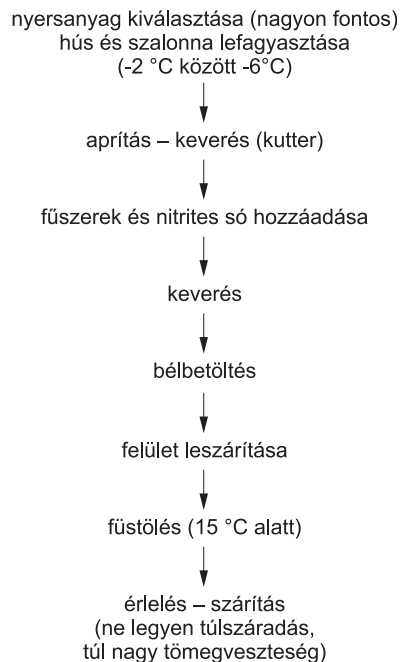
déséhez. Lényeges különbség az is, hogy a hagyományos termékeknel az érlelési hőmérséklet kezdetben mindig kicsi (15 °C alatt), kis pH-értékű termékeknel mindig magas (Európában 22–24 °C, az Egyesült Államokban 30 °C feletti). Mindez lényeges különbségeket okoz a mikroflórában. A legfontosabb különbség természetesen a színtenyészetek (starterkultúrák) hozzáadása, ami nemcsak a tejsavtermelés miatt okoz különbségeket, hanem a nagy kezdeti csíraszámuk miatt, illetve bizonyos esetekben antibiotikus jellegű anyagok (bakteriocin) termelése révén is.

### A hagyományos nyerskolbász gyártástechnológiája

A **hagyományos szárazárura** az jellemző, hogy hosszú ideig érlelik, átmérőtől függően 3 hét–3 hónap. Ezalatt a sókoncentráció megnő (a vízkaktivitás csökken) olyan mértékig, hogy az önmagában meggátolja a nemkívánatos baktériumok szaporodását. A patogén és romlást okozó baktériumok gátlása révén a hagyományos szárazárurak stabil és egészségre veszélytelen termékek (pl. gyulai kolbász, téliszalámi, csabai csípős stb.).

A fermentált nyerskolbászokhoz felhasznált nyersanyagoknak hibátlan érzékszervi és mikrobiológiai minőségűnek kell lennie a gyártásbiztonság és a megfelelő élvezeti érték érdekében. A nyersanyagot, a húst és a szalonnát kisebb darabokra felvágják és lefagyasztják -4–8 °C-os hőmérsékletűre. Erre azért van szükség, hogy a kutterezés során megfelelő aprítást érjenek el, ne válják kenőcsössé a termék, ami a töltéskor zsírfilmet eredményez, és ami a szárítást megakadályozva hibás terméket ad.

A fagyasztott szalonnát kutteren előaprítják, majd hozzáadják a fagyasztott húst és folytatják az aprítást a kívánt szemcseméretig. Magyarországon a szárazáru szemcsemérete általában 5 – 8 mm. Ennél finomabb szemcseméretre aprítás nagy gondosságot igényel, a fagyasztott szalonnát és húst nagy teljesítőképességű, éles kések-



2.27. ábra. A hagyományos szárazáru (fermentált kolbász) gyártási műveletei (Lőrincz 1973)

kel felszerelt (kutterben) kell aprítani és  $-1-2$  °C hőmérsékletű állapotban tölteni, ellenkező esetben a már említett zsírfilm kialakulásának és az elmosódott metszslapnak nagy a veszélye.

A szalonna és a hús aprításának befejezése előtt hozzáadják a sót és a fűszereket, és egyenletesen elkeverik. A  $0-2$  °C hőmérsékletű pasztát ezután bélbe töltik, korábban természetes belet használtak erre a célra (gyulai kolbász: sertésvékonybél, szalámi: lóbel) manapság azonban csak a kolbászféléknél használnak természetes belet (sertés vékonybél), míg az 50-es kaliberű csípős jellegű készítményekhez és a 65–70 mm átmérőjű szalámi készítményekhez műbelet használnak. A bélbe töltés után a termék hidegfüstölésre kerül, ami a füst intenzitásától és a füstöltségi igénytől függően 1–2 nap 1–2 hét időtartamú lehet. A füstölés alatt a relatív páratartalmat 75% alatt kell tartani, a hőmérsékletet  $10-12$  °C alatt. Ez utóbbinak az a célja, hogy a nemkívánatos mikrobák ne tudjanak elszaporodni. A füstölést követően kerül sor az érlelésre. Az érlelés elején a hőmérséklet ugyancsak alacsony, majd ahogy a sókoncentráció növekszik, és ez gátolja a nemkívánatos mikrobák szaporodását, a hőmérsékletet lehet növelni is (ez azonban  $16-17$  °C fölé nem célszerű). A hagyományos fermentált kolbász gyártásának műveleteit a 2.28. ábra mutatja.

Az érlelést úgy kell végrehajtani, hogy ne következzen be túlszáradás vagyis a relatív páratartalmat és a légáramlást úgy kell kombinálni, hogy az elején 1–2%-nál, az érlelés végén néhány tized%-nál ne legyen nagyobb a napi tömegvesztés. A hagyományos szárazárukat addig szárítják, amíg a vízaktivitásuk  $a_w = 0.90$  érték alá csökken, ez megfelel általában 35–40% tömegvesztésnek. Ez azt jelenti, hogy a kezdeti, mintegy 50% víztartalom kb. a felére csökken az érlelés végére.

### **A tartós szárazárak, a téliszalámi gyártástechnológiája**

A jó minőségű szalámi gyártásához csak első osztályú hús alapanyagot lehet felhasználni. A hús alapanyagot idős, 180–200 kg-os sertésekből nyerik. Az izomszövetet 25–30 dkg-os darabokra vágják és  $-4$  °C-on 48 órán keresztül szikkasztják. Erre a műveletre azért van szükség, hogy a később a termék nedvességtartalma könnyen beállítható legyen. A szalámi gyártás másik alapanyaga a szalonna, mely szintén csak első osztályú lehet. A fagyasztott szalonnát és a hús kutterben aprítják, úgynevezett rizsszemcse méretűre. Itt történik a fűszereket hozzáadása. A szalámi fűszerezése nem túl erős. Fekete borsot egyáltalán nem használnak, mert ez a termék metszslapján fekete pontok formájában jelenne meg, mely rontaná a késztermék megjelenését. Helyette fehér borsot alkalmaznak. A bors mellett kevés fokhagymával, illetve pirospaprikával ízesítik a szalámit. Nitrátos sókeveréket adnak a pasztához.

Az elkészített szalámpasztát patronokba töltik, vákuum alá helyezik. A bélbe töltés nagy szilárdságú, ellenállású, mikropórusos burkolóanyagba történik. A mikropórusos burkolóanyag két szempontból fontos, egyrészt a pórusokon az érlelés szakaszában a nedvességtartalom el tud távozni, másrészt a burkolóanyag felületén megtelepedő penész hifák be tudnak hatolni a szalámba, és így segítenek kialakítani az érlelés során a szalámi jellegzetes ízét.

A bélbe töltött szalámit klipszelik, felfőzik, majd 8–10 napon keresztül hidegfüstölik, és ezt követően 90 napig érlelik. Az első 10–15 nap alatt megtelepsznek a burkolóanyag felületén a penészek, melyeket ezután egyenletesen eloszlátanak a felületen.

A keletkező készterméknek tapintásra keménynek, felvágáskor metszéslapjának kenődésmentesnek, egyenletes színűnek és mozaikosnak kell lennie.

### A nyerskolbászgyártás adalékanyagai

A nyerskolbász gyártáshoz korábban nitrátot és konyhasót használtak, újabban a nitrát gyakorlatilag kiszorult és **nitrites sókeveréket** használnak. A nitrites sókeverék használata révén a kezdeti nitritkoncentráció általában 120–150 mg/kg-ot tesz ki.

A starterkultúrák **szénhidrátokból** képeznek tejsavat, amely biztosítja a szükséges pH-értékcsökkenést. A szénhidrátok attól függően, hogy mennyire egyszerűek vagy összetettek, gyorsabban vagy lassabban bomlanak el, így bizonyos mértékig szabályozható a nyerskolbászok gyártása során a pH-értékcsökkenés sebessége. Minél egyszerűbb a cukor, annál gyorsabban és minél összetettebb a cukor, annál lassabban megy végbe a bomlás és pH-értékcsökkenés. A leggyorsabban a szőlőcukor bomlása megy végbe, ennél lassabban a szacharóz (kristálycukor), még lassabban a laktóz lebomlása.

A starterkultúrák általában lactobacillusok színtenyészetei vagy lactobacillusok és micrococcusok kevert tenyészetéből állnak. A lactobacillusok (tejsavbaktériumok) feladata, hogy a pasztához adott szénhidrátból tejsavat képezzenek, lehetőség szerint minél gyorsabban. Ez a tejsav biztosítja egyrészt a nemkívánatos baktériumok gátlását, másrészt ez alakítja ki a termék megfelelő állományát (szeletelhetőségét).

### Kenősáruk, hurkafélék, sajtok és aszpikos készítmények

A **kenősárukban és hurkafélékben** közös, hogy főképpen belsőségekből és szalonnából (zsírból) állnak. Húst keveset vagy egyáltalán nem tartalmaznak. A kenősáruk vagy nevüknek megfelelően kenhető állományúak vagy szeletelhető pástétomok. A hurkafélék szeletelhetőek vagy a sütnivaló változatok inkább morzsálékosak. A **kenő-**



**sáruk és hurkafélék nyersanyagai:** sertéshús, szalonna és zsír, máj és belsőségek, bőrke, vér, rizs, zsemle és borjúhús. A **májás készítmények** legfontosabb anyaga a friss hűtött vagy fagyasztott máj, zsiradék, illetve szalonna, sertéshús, só vagy nitrites pácsó, hagyma, fűszerek és tejfehérje (kazeinát).

A **hurkafélék** közé tartoznak a nagyobb mennyiségű vért tartalmazó turingiai felvágottak, amelyek szeletelve hidegen fogyaszthatók. Ezekhez a készítményekhez bőrkelevet, bőrkét és vért, valamint betétként kockázott pácolt húst, szalonnát, májat, pácolt nyelvet használnak, valamint sót vagy nitrites pácsót, fűszereket, hagymát.

Az **aszpikos készítmények**ben kocsonya tölti ki a szemcsék közötti teret, és szilárdítja a készítményt. A kocsonyát korábban bőrkéből főzték, újabban zselatint vagy karragenátot használnak. Betétként sertéshúst, marhahúst, szalonnát, nyelvet és sertésszívet használnak. A húsrészt általában előpácolják. Sót, nitrites pácsót, borsot és egyéb fűszereket adagolnak. Egyes aszpikos termékekbe különböző zöldségfélét, így gombát, kockázott sárgarépat, borsót, esetenként babot, spárgát, olajbogyót, paprikát tesznek, ritkább esetben burgonyát, keménytojást.

### A kenőmájások, hurkafélék, aszpikos készítmények gyártástechnológiája

**Nyersanyag-előkészítés:** a kenősáruk nyersanyagait általában előzetesen hőkezelik, aminek a célja egyrészt az, hogy a hőkezelési veszteség a késztermék főzésénél kisebb legyen (ne legyen zsírkiválás, lékiválás) másrészt az, hogy egyes nyersanyagok jobban apríthatók legyenek (bőrke), harmadrészt az, hogy a nem mindig kellően kis csíraszámú nyersanyagok higiéniai minősége javuljon. Az előfőzést lehet vízben vagy főzőszekrényben, esetleg gőzben végezni, a vízben főzéskor meglehetősen nagy az anyagvesztés. Általában 80–90 °C-on, 65 °C maghőmérséklet eléréséig szoktak előfőzni, és ebben a meleg állapotban végzik az aprítást.

A **májat**, amennyiben azt nem betétnak, hanem a májas készítményben aprított nyersanyagként használják, soha nem hőkezelik. Hőkezelés esetén ugyanis elveszítené a zsírkötő és vízkötő képességét. A **szalonnát** nem minden esetben főzik elő az előbb említett mértékben, bizonyos esetekben, amikor betétként, szalonnakockaként szerepel, akkor inkább csak a felületet hőkezelik. A véres készítmények előállítására legalkalmasabb a **sertésvér**, amelyet étkezési minőségű vérvétellel lehet biztosítani. Ha nem rögtön vágás után használják fel a vért, akkor célszerű sóval vagy nitrites pácsóval összekeverve, hűtve tárolni. Ebben az állapotban is csak rövid ideig tartható el. A **belsőségeket**, amelyeket a kenősárukban, hurkafélékben felhasználnak, friss állapotban kell feldolgozni, illetve 80-90 °C hőmérsékleten alaposan megfőzni. Az aszpikos készítményekben és a véres felvágottakban felhasznált **sertésszívet** pucol-



ni kell és utána 80-90 °C-on előfőzni, majd ezután csíkokra vagy kockákra vágni. A *sertésnyelvet* ugyancsak pucolni, előfőzni kell, és a nyálkahártyát eltávolítani, majd ugyancsak kockázva felhasználni. Mielőtt a betétes anyagokat a péphez keverjük, célszerű azokat egyszer forró vízzel leöblíteni, hogy jobb legyen a betétek és a pép közötti tapadás.

**Emulgeálás:** a kenhető májaskészítményeknél igen nagy jelentősége van az emulgeálási folyamatnak. Az emulzió létrejöttének az az alapja, hogy az egymással stabil rendszert nem adó vízből és zsírból (jóllehet nagy fordulatszámra ideiglenesen összekeverhetők, de idővel szétválik a két fázis) fehérje felhasználásával stabil rendszer alakuljon ki, ezt nevezik emulzióknak. A kenőmájásoknál ezt az emulgeáló tulajdonságot a máj adja, amelyet só jelenlétében finomra ("hólyagosra") kell aprítani, ekkor a fehérjék oldatba mennek. A zsíradék és a víz finom aprításakor a fehérje jelenlétében a zsír és vízrészeket finom fehérjehártya választja el, amely a zsírcseppeket bevonja, ezáltal megakadályozva a kis zsírcseppek nagyobbakká összeolvadását. Hőkezeléskor a fehérjeháló denaturálódik, koagulálódik (megszilárdul), és így hőkezelés alatt sem következik be a zsírcseppek nagyobbakká egyesülése és a zsírkiválás. Ez a fehérjeháló finom szerkezeténél fogva lehetővé teszi a kenhető állomány megtartását. Amennyiben kevés májat használunk, illetve nagyobb mennyiségű zsírt akarunk bedolgozni, egyéb fehérjére van szükség. Erre igen alkalmas a tejfehérje (nátriumkazeinát). Valódi, stabil emulzió csak magasabb hőmérsékleten (40 °C felett) jön létre. Ezért van szükség a melegen végzett aprításra és keverésre, ugyanakkor szűk hőmérséklet intervallum áll csak rendelkezésre, ugyanis 45 °C-nál nagyobb hőmérsékleten már a májfehérjék denaturálnak, s így nem hozható létre a stabil emulzió. Kenőmájásoknál nemcsak fehérjét lehet az emulzióstabilitás biztosítására felhasználni, hanem úgynevezett mono-di glicerideket is. Míg a fehérjékből általában 1–2% mennyiséget használnak, a mono-di gliceridekből néhány tizedszázalék is elegendő.

### Az egyes készítmények gyártásának főbb lépései

**Májás készítmények** gyártásakor a nyersanyagokat a máj kivételével 65 °C magy hőmérsékletre főzik és meleg állapotban a bőrkelével együtt aprítják. A kutterből ezt kiszedve, a májat, hidegen sóval aprítják addig, amíg hólyagos nem lesz, majd ehhez adják az előzőekben aprított anyagokat úgy, hogy a hőmérséklet ne csökkenjen 40 °C alá, de mindenképpen 50 °C alatt maradjon. A masszát melegen 40–45 °C töltik, hőkezelik, majd gyors hűtéssel 4–6 °C alá hűtik. Egyes esetekben füstölést is alkalmaznak hidegfüstön.

**Véres felvágottak** (nyelves véres felvágott): a nyelvet, illetve húst előzőleg pácolják, előfőzik, majd kockázzák. A bőrkét és egyéb nyersanyagokat (fejhús, szalonna) előfőzik, melegen aprítják. A vért kutterezik az aprított anyaggal, majd hozzáadják a kockázott szalonnát, húsbetétet és fűszereket. Az így elkészített masszát melegen (30–40 °C) töltik, majd hőkezelik. Esetenként hidegfüstön füstölhetik.

Az **aszpikos termékek** gyártástechnológiájának az a lényege, hogy az előre pácolt hús-, esetleg májdarabkákat kockázzák az előfőzés után, a bőrkét alaposan megfőzik, és a bőrkelébe teszik a betétanyagokat, kockázott zöldséget, zöldborsót, gombát és a húst, illetve májdarabkákat. A bélbe töltést melegen kell végezni, a hőkezelés 80–85 °C hőmérsékleten 70–74 °C maghőmérsékletig történik, majd gyorsan lehűtik. A hűtésnek az is a célja, hogy lehetőség szerint ne ülepedjenek ki a szilárd részecskék. Ezt legegyszerűbb úgy megoldani, hogy viszonylag kis mennyiségben van jelen az aszpik és nagy mennyiségben a szilárd részecskék.

### 2.3.10. A MINŐSÉGSZABÁLYOZÁS GYAKORLATA

Az élelmiszer-biztonság magasabb szintű biztosítása megfelelő ellenőrző, szabályozó megoldásokat is szükségessé tesz, amelyekkel a veszélyes helyzetek megelőzhetők. Erre szolgál a HACCP-rendszer, amelynek lényege az élelmiszer-biztonsági veszélyt okozó tényezők fellépésének megelőzése. Ez a gyártás folyamatában kijelölt kritikus pontokon történő kiemelt szabályozás útján valósul meg. A HACCP-elven alapuló szabályozás – a minőségbiztosítás elvéhez hasonlóan – megelőző célzatú. Üzemi megvalósítása a megbízható, egészségügyi szempontból veszélytelen termék előállítását biztosítja.

A HACCP-elv újabb értelmezésében a CCP-pontok kijelölésekor nemcsak a biológiai (mikrobiológiai) veszélyekre kell gondolnunk, hanem azokra a fizikai, kémiai eredetű veszélyekre is, amelyeknél az előfordulási valószínűség nagysága vagy az esetleges károsodás mértéke indokolja, hogy a megelőzésre és elhárításra külön szabályozó rendszert tartunk fenn. A húsipari gyártás során számításba veendő fontosabb veszélyeket az 8. táblázat ismerteti.

2.8. táblázat. A húsparban előforduló, veszélykötő tényezők (Őrsi 1996)

Fizikai veszélyek	Kémiai veszélyek
Idegen tárgyak bekerülése a hús közé: üvegszilánk (pl. világítótestből) fém- műanyag- stb. darab (pl. jelölőtábla) személyes tárgyak (pl. ékszer) alkatrész, eszköz (pl. csavar, kesztyű, kés) csontszilánk, porcdarab	Vegyszerek okozta üzemi szennyezés: rovar- és rágcsálóirtás fertőtlenítő- és mosószerek
Biológiai eredetű veszélyek	
Mikrobák és toxinjaik: kórokozók romlást okozók bakteriotoxinok mikotoxinok	Nehézfém szennyezés Radioaktív szennyezés Maradványanyagok: gyógyszer hozamfokozó hormon peszticid
Paraziták	

A termékhibákat többféle szempontból csoportosíthatjuk. A gyártási folyamat tekintetében megkülönböztethetjük a gyártásközi termék és a késztermék hibáját. Másik csoportosítási lehetőség a terméktulajdonságok típusa szerinti. Ebből a szempontból a hiba – a külön kezelendő élelmiszer-biztonsági hibákon túl – lehet:

Beltartalmi hiba, azaz az előírttól eltérő kémiai összetétel. Ez az általában előírt víz-, zsír-, fehérje-, só-, nitrit- és nitráttartalom mellett jelentheti a nem megfelelő összetételű fehérjetartalmat (izomfehérje, kötőszöveti fehérje, adalékfehérje stb. arányát), speciális termékeknél a jellemző egyéb összetevő nem megfelelő mennyiségét (pl. egyes termékeknél a keményítő csökkentett mennyiségét; nátriumtartalmú terméknel a nátrium; rosttal dúsított terméknel az élelmi rost).

- Külső megjelenés hibája, ami a bélbe töltött termékek esetében a termék méretének, alakjának, felületi tisztaságának, burkolat épségének, színének stb. hibáját jelenti.
- Csomagolt termékeknél a csomagolásból származó hiba lehet a nem megfelelően lezárt csomag, a termékhez viszonyítva nem megfelelő méretű csomagoló-

eszköz (pl. tasak), a termék nem megfelelő előkészítése (nem megfelelő szeletvastagság, hámozás hiánya, rúdiban csomagolt terméknel a klipsz meghagyása stb.), a csomag egyéb esztétikai hibája, a nem megfelelő címkézés stb.

- A megvágott termék érzékszervi tulajdonságainak hibája. A termékre nem jellemző íz és szag előfordulása, a nem megfelelő állomány, az előírttól eltérő met-szészlap (aprítottság, illetve szemcseméret, szín, komponensek aránya stb.), a burkolat alatti zsír és/vagy lékiválás, légszakok jelenléte stb.
- A termékhibákon belül megkülönböztethetjük továbbá a jó minőségben előállított termék minőségének romlását a késztermék tárolása (raktári kezelése) és kiszállítása során.

### 2.3.11. BAROMFIIPARI TERMÉKEK

A baromfifeldolgozó ipar a csirke, tyúk, pulyka, kacsa, liba és a gyöngyöstyúk feldolgozását végzi. A vágott baromfi előhűtött, fagyasztott vagy gyorsfagyasztott állapotban kerül a kereskedelmi forgalomba. A feldolgozási mód szerint lehet egész, darabolt vagy csak belsőség. A termékeket a tartósítási módnak megfelelően kell szállítani és tarolni a hűtlánc betartása miatt. Az előhűtött termékeket  $-1$ – $+4$  °C között 3 napig lehet tárolni, mélyhűtött termékeket pedig  $-18$  °C-on 12 hónapig.

A baromfiipar egyik legfontosabb terméke a libamáj. Jelentős exportcikkünk. Minőségét tömege, állománya és a zsírtartalom mennyisége és eloszlása, valamint íze és zamatanyagai határozzák meg. A jó minőségű libamáj tömege meghaladja a 400grammot, állománya friss állapotban puha, rugalmas, sütéskor alig van zsírvesztés. A friss libamájat előhűtik. Tárolása és szállítása papírréteg közé zárt jég között történhet, úgy, hogy a termék ne fagyjon meg, mert akkor veszít minőségéből.

### 2.3.12. HALAK

A halak változó testhőmérsékletű állatok. Nagyon sok fajtájuk él az édes és a sós felszíni vizekben. A tengerparti országokban fontos népelelmezési cikk. Hazánkban alacsony a fogyasztása, csak 2-3 kg/ fő évente. A halak húsa lényegesen eltér a vágóállatokétól.

A halak átlagosan 80% vizet, 15–20% fehérjét, 2–20% zsírt, tartalmaznak. A vitaminok közül a  $B_1$ -,  $B_2$ -, A-, D-, C-vitamint is tartalmaznak. Magas víztartalma

miatt gyorsan romló élelmi anyag. Csak fagyasztva vagy jegelve tárolható. Rostozata nagyon finom, ezért könnyen emészthető. Érés folyamat nem játszódik le benne, de erre nincs is szükség a finom rostozat miatt. Nem képződik a halhúsban tejsav, ami hátrányos az eltarthatóság szempontjából.

A zsírtartalma változó a halfajtájától és tápláltsági állapotától függ. Egyes halfajtákban (makréla, kecsge, busa, tengeri halak) különösen magas a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége, amelyek megakadályozzák a vérlemezkék összepadását, és gátolják a vérrögképződést. (részletezni) Növelik a vérben a védő hatású koleszterint, valamint csökkentik a vér triglicerid szintjét, ezáltal csökkentik a koszorúsér-megbetegedés veszélyét. Szénhidrátok csak nyomokban találhatóak a halakban. A halak májának olaja a leggazdagabb A- és D-vitaminban. Ásványi anyagok közül a nátrium, kalcium, vas, foszfor, cink, szelén, jód található benne, össz mennyiségük 1–1,5%.

A friss hal jellemzői: húsa rugalmas, pikkelyei csillogóak, szeme tiszta, nem fátyolos, a kopolytűk élénk vörösek, idegen szagtól mentesek.

A halak csoportosítása:

#### 1. Élőhelyük szerint

- tengeri halak: hering, tőkehal, makréla, szardínia, tintahal, tonhal
- édesvízi halak: ponty, keszeg, fogas-süllő, csuka, harcsa, angolna, kecsge, márna, pisztráng
- vándorhalak: tok, viza, lazac, angolna

#### 2. A hús színe szerint

- fehér húsú: fogas, harcsa, pisztráng, csuka, keszeg, tőkehal, tengeri nyelvhal
- barna húsú: ponty, kecsge, márna, garda, kárász, tonhal, makréla

#### 3. Zsírtartalom szerint

- sovány halak: heck, pisztráng, tőkehal, tengeri lazac, fogas, amur, fehér busa
- zsíros halak: hering, makréla, angolna, hizott ponty, harcsa

## Halkészítmények

A halból sokféle teljes konzervet és rövid eltarthatósági idejű terméket állítanak elő.

### Halkonzervek

Sterilizálással készülnek, leggyakrabban szardíniából, makrelából és tőkehalból olajos vagy ízesített mártással.

*Marinátok:* más néven pácolt halak. Leggyakrabban heringből készítik sós, ecetes, fűszeres lével. Hűtve kell tárolni. Készülhetnek különböző ízesített mártásokkal, nemcsak hidegen, hanem főzve vagy sütve is.

*Füstölt halak:* hideg vagy meleg füstöléssel tartósítják. Leggyakrabban heringből és lazacból készítik.

*Kaviár:* a valódi kaviár a vizafélék ikrájából készül, sóval tartósítják. A jó kaviár nagy szemű, kékeszürke színű, zamatos ízű. Értékes, mert 25-30% fehérjét, 13-15% zsírt, foszfátidokat, A-, D- és C-vitamint tartalmaz. A lazacfélék ikráját is feldolgozzák, ekkor kapják a vörös kaviárt. Másfajta halak (tőkehal, makréla, csuka, hering) ikrájából is készítenek kaviárt, ezeket mesterségesen színezik.

### 2.3.13. EGYÉB HIDEGVÉRŰ ÁLLATOK

Ebbe a csoportban soroljuk a békát, teknősöket, rákokat, kagylókat és a csigákat. Hazai fogyasztásuk nem jelentős, de az éttermek étlapjain gyakran megtalálhatók.

Kezelésük nagy elővigyázatosságot igényel. A rákot, a kagylót és a csigát csak élő állapotban lehet felhasználni, mert ha már elpusztultak, mérgezést okozhatnak.

A békák hátsó combját használják fel. Ízletes, könnyen emészthető, általában rántva fogyasztjuk.

A teknősök közül a mocsári teknős alkalmas ételkészítésre. Zöld színű húsából levest főznek.

A rákokat kitinpáncél borítja, mely főzés során megvörösödik. Fogyasztásra csak az ollóban és a farok részben található izomzat alkalmas. Ízletes és könnyen emészthető. Fehérje és ásványi anyag tartalma jelentős. A zsírtartalma alacsony, koleszterintartalma viszont magas. Csak élő állapotban szabad megfőzni, mert a nem élő rák húsa mérgező.

*Tengeri rákfajták:* homár, langusza, scampi vagy garnéla, tarisznyarák.

*Kagylók:* a puhatestűekhez tartoznak. Ízletes a húruk. Zsírtartalmuk a rákokénál magasabb, viszont koleszterint alig tartalmaznak. Könnyen emészthetők, értékes fehérjeforrások. Az emberi szervezet számára értékes ásványi anyagokat tartalmaznak. Csak a szorosan zárt kagylót szabad felhasználni, mert a kicsit nyitott mérgezést okozhat. Fajtái: osztriga és mul.

A csigák szintén puhatestűek. Az éti csigát hazánkban is tenyésztik. Sokféleképpen elkészíthető.

## 2.4. Gabonafélék és termékeik

A gabonafélék az emberiség legősibb táplálékai közé tartoznak. Növényrendszertanilag a pázsitfűfélékhez soroljuk őket. Fajtaik az egész világon megtalálhatók, s a belőlük készíttette termékeke, ételek az alapélelmezési cikkek közé tartoznak.

Jelentősebb gabonafélék: búza, rozs, zab, rizs, kukorica, köles, árpa

**Búza:** a legjelentősebb kenyérgabonánk. Különböző malomipari termékeket készítenek belőle. A búzaliszt a tésztafélék alapanyaga. Jó a sütőképessége, mely sikéreképző fehérjéinek köszönhető.

**Rozs:** a búza mellett a mérsékelt égövben a legfontosabb kenyérgabona. Fehérjéi sikért nem képeznek, ezért csak tömör bélszerkezetű és nehezebben emészthető kenyér készítésére alkalmas. A rozslisztet általában búzaliszttal keverve dolgozzák fel a kenyérgyártás során.

**Árpa:** hazánkban elsősorban sör készítésére használják fel. Hántolással árpagyöngyöt állítanak elő, mely ételkészítéshez használható.

**Zab:** hazánkban főleg állatok takarmányozására használják, csak 1% kerül emberi fogyasztásra. Pelyhesítéssel dolgozzák fel. Az így előállított zabpehely könnyen emészthető, értékes tápanyagokat tartalmaz. A rosttartalma között találunk olyanokat, amelyek jelentősen csökkentik a vér koleszterin szintjét.

**Kukorica:** csemege változatát köretként, salátaként fogyasztjuk. Lisztjének rossz a sütőképessége. Pelyhesítéssel dolgozzák fel, így emészthetősége javul, ezt főleg müzlikben használják. Csírájából étolaj nyerhető.

**Rizs:** Kelet-Ázsia legfontosabb gabonanövénye. Hántolással és csiszolással dolgozzák fel, általában főzve készíthető el. Keményítője a gabonafélék között a legértékesebb.

### 2.4.1. A GABONASZEM FELÉPÍTÉSE ÉS KÉMIAI ÖSSZETÉTELE

A gabonaszem részei: héj, héjalatti rész (aleuronréteg), magbelső, csíra.

**Héj:** cellulózból áll, ezen kívül ásványi sókat: foszfort, káliumot, magnéziumot, kalciumot tartalmaz, B<sub>1</sub>-vitamin is található benne. A rostok fő előfordulási helye.

**Aleuronréteg:** fehérjetartalma értékes. Magas az ásványi anyag tartalma. Feldolgozáskor általában a héjjal együtt eltávolítják.

**Magbelső:** más néven liszttestkeményítőt tartalmaz 50–75%-ban. Ezen kívül fe-

héjrék található benne, gliadin és glutenin, ezek az úgynevezett sikképképző fehérjék, melyek vízben nem oldódnak, de megduzzadnak, és összefüggő sikkévképző alkotnak. A tészta, kenyerek rugalmas vázát adják. A búzának a legjobb a sikkévtulajdonsága. A magbelső vízben oldódó fehérjét is tartalmaz.

A **csíra** főleg fehérjéből áll, de a zsír és a cukor is itt található meg legnagyobb mennyiségben, Gazdag enzimekben és vitaminokban is. A kenyérgabonák zsírtartalma alacsony, csak 2%. A zab 7% zsírt tartalmaz, a kukoricacsíra viszont 9%-ot, mindkettő gazdag esszenciális zsírsavakban.

## 2.4.2. GABONAFÉLÉK FELDOLGOZÁSA

A malomipar műveletei és termékei a következők:

**a) őrlés, őrlött termék:** az őrlés tisztító, aprító és osztályozó műveletek sorozata, amelynek célja a héj és a magbelső szétválasztása.

### Az őrlés fő termékei a lisztek:

A malomipar legfontosabb termékei. Előállításuk őrléssel történik. Hazánkban elsősorban búzából és kisebb mennyiségben rozsából, kukoricából, rizsből, szójából készítenek lisztet. A legnagyobb jelentőségű a búzaliszt. A malomipar különböző minőségű lisztekkel állít elő, a felhasználási céloknak megfelelően.

A sütő-, az édes- és a tésztaipar számára céliszteket gyártanak, amelyek nem kerülnek kereskedelmi forgalomba, mert közvetlenül a felhasználónak szállítják. A kereskedelemben kétfajta búzaliszt kerül a finomliszt és a rétesliszt. A lisztek megnevezésére, jelölésére betű- és számjelet vezettek be. A betűjel az alapanyagra, a szemcse nagyságra, a számok pedig a hamutartalomra vonatkozóan adnak felvilágosítást. Pl. BL 55 a búzaliszt, szárazanyagra vonatkoztatott hamutartalma 0,55%.

- Búzaliszt: **finomliszt** (apró szemcse méretű, világos színű őrlemény), **fogóliszt/rétesliszt** (nagyobb szemcse méretű, ezekben a sikkévképző kevésbé aprózódik, ezért száraztészta, rétesek előállítására használják), **durumliszt** (magas sikkévképző tartalmú búzaliszt, a legkiválóbb tésztaipari alapanyag), **célliszt** (ipari felhasználásra készülnek pl. a sötétebb kenyérliszt vagy a magas sikkévképző tartalmú tészta stb.), **graham liszt** (diétás rostot is tartalmazó, teljes kiőrlésű termék), **tönkölybúzaliszt** (amelynek teljes kiőrlésű változata rendkívül értékes) Teljes kiőrlésűnek akkor hívunk egy lisztet, ha a gabonaszem mindhárom részét (héj, magbelső, csíra) tartalmazza.



- Rozsliszt: rozsláng, világos, sötét, teljes kiőrlésű.
- Kukorica, árpa, rizs, zab, zabpehely lisztek is kaphatók, ezek gluténmentesek (nincs bennük gliadint és glutenin).
- Hatgabonás liszt: kenyérkoncentrátum, amit a háztartásokban használt kenyérsütőben alkalmaznak.

A *finomliszt* apró szemcseméretű, sima lisztnek is nevezik. Alacsony a korpatartalma, ezért világos színű, jelölése BL 55.

A *rételiszzt* a fogós lisztek közé tartozik. A sima lisztekénél nagyobb a szemcsemérete. Őrlés során a sikérképző fehérjék kevésbé károsodnak, ezért olyan termékek előállítására alkalmas, ahol a jó sikértulajdonság elsődleges követelmény (pl. rétes). Jelölése. BF 55.

A *kenyérlisztet* csak az utóbbi időben tudjuk megvásárolni a különféle kenyérsütő keverékek alkotórészeként. Kenyér csak jó minőségű, magas hamutartalmú lisztből készíthető. Pl. BL 112.

A *rozslisztnek* fehér és barna változata ismert, jelölésük a RL 90 és RL 125.

A *szójalisztet* szójababból állítják elő. A szója olajtartalma magas, ezért először ezt kell eltávolítani, és csak ezután őrölhető.

A kukoricaliszt, sárgaborsóliszt és a rizsliszt jelentőségét az adja, hogy lisztérzékeny diétában alkalmazhatóak. Az ezekből készült tészták több lazítószert igénylenek, és alacsonyabb hőfokon, de hosszabb ideig tart a sütésük.

### **Az őrlés közbeni termékei a darák:**

A darák őrléssel készülnek, szemcsenagyságuk lényegesen nagyobb a lisztekénél. A búzadara színe sárgás, csíratöredékeket tartalmaz, ezért vitamintartalma nagyobb a lisztekénél. Asztali dara néven kerül forgalomba. Étél- és tápszergyártásra használják. A kukoricadara sárga színű, zsírtartalma a búzadaránál magasabb. A lisztérzékeny étrendnél is alkalmazható.

A lisztek és darák minőségjellemzői: függenek a gabona fajtájától, érzékszervi tulajdonságaitól (íz, illat, szín), szemcsemérettől, hamutartalomtól.

Jelölésükre betű- és számkombinációt használnak. A nagybetű a gabonára, a mellette lévő szám a hamutartalomra utal. Ez a gabona héjából származó ásványi anyagoknak azt a mennyiségét jelenti, amely 100 g őrlemény égetése után visszamarad: ez általában 0,55–1,9 g közötti érték, ezt a tizedes vessző elhagyásával adják meg. Minél magasabb a jelzett szám (hamutartalom), annál sötétebb a liszt és magasabb a biológiai érték. További jelölések BF (búzafogós liszt), TL (tésztaliszt), RL (rozsliszt).

**Az őrlés melléktermékei:** igen értékes árucikkek.

- Korpák: jelentős mennyiségű rostot, B<sub>1</sub>-vitamint, ásványi anyagot tartalmaznak. Legjelentősebb a búzakorpa és a zabkorpa (csökkenti a vér koleszterinszintjét, élettani hatása megalálható a ballasztanyagoknál).
- Búzacsíra: alakja pikkelyszerű, alap- és védőtápanyagokban gazdag, ajánlható magas vérnyomáshoz, és érlemeszesedéshez alkalmazott diétához. Felnőtteknek naponta 1 evőkanálnyit kell fogyasztaniuk.

**b) Hántolás és hántolt termékek:** a hántolás során a gabonaszem héját úgy távolítják el, hogy a magbelső egészben maradjon. A hántolás egyszerűbb technológiai művelet, mint az őrlés.

A hántolással nyert termékek:

A gabonafélékből a héj eltávolításával készülnek. Leginkább a rizsnél alkalmazzák ezt az eljárást.

A jó minőségű hántolt rizs fehér színű, kemény, üvegesen áttetsző, fénylő, nem lisztes. Főzéskor legalább kétszeresére duzzad, de nem tapad össze. Száraz, hűvös szelős helyen hosszú ideig letartható. A kereskedelmi forgalomban kapható gyors rizs gőzöléssel készül, ezért főzési ideje rövidebb. A rizsen kívül árpa, köles és búza kerül még hántolással forgalomba.

Rizs: csiszolt rizs (készítésekor a rizsszemből eltávolítják a teljes külső héjat, és a B vitaminban gazdag ezüsthártyát is. A vagy B minősítéssel kerül forgalomba, lehetnek fényezették vagy fényezetlenek), csiszolatlan vagy barna rizs (ezeken a rizsszemeken rajta marad az ezüsthártya, így ezek biológiai értéke nagyobb, a korszerű táplálkozásnak jobban megfelelnek).

- Barna rizs: előállításánál csak előhántolást végeznek, ezért az ásványi anyag-, vitamin- és rosttartalma magasabb, és így jobban megfelel a korszerű táplálkozás követelményeinek. Egyre gyakrabban használjuk köretként a vadrizst is, ami egy Kanadában őshonos vízi gabonanövény magja. Fekete színű, hosszúkás alakú, íze a mogoróra emlékeztet.
- Kerekszemű, hosszúszemű, E-vitaminnal dúsított gyors rizs: mai, sikeres termék, amelyet gőzöléssel készítenek, ez a művelet fellazítja a keményítő szemcséket, és így otthon 10 perces főzéssel pergő rizsköret készíthető, választékuk széles.

Újdonság a vadrizs és a jázminrizs, ez általában távol-keleti termékeket forgalmazó boltban kapható. Jó minőségű rizseket állít elő: Uncle Ben's, Riceland, Szarvasi stb.

A jó minőségű rizs színe a jellegének megfelelő, jók a főzési tulajdonságai. Megemlíthető hogy a barna rizs főzési ideje hosszabb, mint a csiszolt rizsé.

- hántolt árpa: egész szemű (árpagyöngy), árpadara
- hántolt búza, gersli
- hántolt köles (a korszerű táplálkozás eleme, mert lúgosítja a szervezetet)

c) **egyéb malomipari termékek:** az elsődlegesen előállított malomipari termékekből pelyhesítéssel, puffasztással vagy extrudálással készülnek.

- Gabonapelyhek: a hántolt gabonaszemeket gőzben puhítják, majd hengerpárok között szétnyomják, szárítják és csomagolják. A művelet célja hogy a gabonaszemeket könnyebben emészthetőbbé tegyék. Hazánkban zab, kukorica, rozs, rizs és búzapelyheket állítanak elő.

A hántolt gabonaszemet gőzölik, ennek hatására javul a bennük lévő tápanyagok emészthetősége, majd hengerpárok között pelyhekké nyomják szét és szárítják. Magyarországon zabból, kukoricából, rizsből, árpából, roszból állítanak elő pelyheket. Egyre nagyobb a jelentőségük, mint reggeliző pelyheknek és müzlialkotóknak

- puffasztott gabonák: a felhasznált gabonák köre megegyezik az előzővel. A technológia lényege hogy a hántolt, tisztított egész gabonaszemeket vastag falú, nyomásálló, légmentesen záródó, fűthető forgó csőbe helyezik, és addig melegítik, amíg a magvak belsejében nagy gőznyomás alakul ki. Ekkor a csövet kinyitják, és a mag belsejében kialakult nagy nyomás a külső nyomással kiegyenlítődsre törekszik. A puffasztás során a magvak eredeti térfogata 8–10-szeresére duzzad. Ezeket a termékeket préselve is forgalmazzák Ham-let márkanéven, natúran és sós ízesítéssel. Térfogatuk a gabonaszem 8–10-szerese.
- Extrudált termékek: ma széles választékban, különböző járulékos anyagokkal dúsítva készülnek. A művelet hatására nő a szénhidrátok és a fehérjék emészthetősége, csökken a zsír- és a vitamintartalom. Ez utóbbi miatt a termékek egy részét vitaminozzák. Ezek a termékek lehetnek: *reggeliző ételek* (széles választékban különböző ízesítéssel kapható pl. csokoládé, fahéj stb. Műanyag zacskóba és kartondobozba csomagolt, az adott gabonaszem darájából készülnek, pl. Nestlé, Kellog's), *müzlik és müzli szeletek* (pelyhesített, puffasztott vagy extrudált gabona magvakat, gyümölcsöket, olajos magvakat, csokoládét stb. tartalmaznak. Nedvesítő anyagai: tej, joghurt, kefir stb. A korszerű táplálkozás fontos eleme, fogyókúrázásra nem alkalmas, újabb változatai a müzliszeletek. Csomagolásuk

BOPP fólia. Egyik legismertebb csoportja a cerbona), *snack* (ropogós termékek, széles választékban készülnek, változatos formában, alapanyaguk ízesített kukoricadara. Vannak zöldségesek, sajtos stb. változatok. Hasonló termékek a kölesgolyó és a Pombar).

**d) Félkész malomipari termékek:** víz hozzáadásával főzhetőek vagy süthetőek. Ilyenek pl.: tejbegríz-, palacsinta por, étkezési keményítő stb.

**c) Étkezési gabona magvak:** csírázásra előkészített állapotban kerülnek forgalomba, és néhány napi csíráztatás után aminosavakban, egyszerű cukrokban, olajokban, és védő tápanyagokban gazdag csírák nyerhetők belőlük. A korszerű táplálkozás fontos eleme. Szendvicsekben használható.

## 2.5. Sütőipari termékek

A sütőipari termékek magas szénhidrát-tartalmú élelmiszerek. legnagyobb részben keményítőt, kisebb arányban cukrot és rostanyagot tartalmaznak. A kenyérben kis mennyiségben zsír, ásványi anyag és B-vitamin is megtalálható. Az élesztő növeli a kenyér térfogatát és biológiai értékét.

A sütőipari termékek két csoportra oszthatók: kenyérfélék és péksütemények.

### 2.5.1. KENYEREK

Az ókorban már sütöttek kenyeret, a sütést és az őrlést ugyanabban az üzemben végezték. A kenyerek különféle alakúak, különböző anyagokkal dúsítottak, ízesítettek.

#### *A kenyér gyártása*

A kenyér alapanyaga a liszt, a víz. Segédanyaga a só és az élesztő. Lazításra cötopánt (kovászport) és egyéb sütőszereket is alkalmaznak. Járulékos anyagként adhatnak hozzá kukoricapelyhet, sajtot, szójalisztet, különböző magvakat. Hazánkban elsősorban búzalisztet használnak kenyérfőzésre. Az egészséges táplálkozásban előtérbe kerülnek a rostokban gazdagabb búzakorpával, illetve rozsliszttel kiegészített kenyérfajták.

## A kenyérgyártás szakaszai

- *a nyersanyagok előkészítése*
- *a tésztakialakítás:* történhet közvetett és közvetlen technológiával. A közvetlen technológiánál mindent összekevernek. A közvetett technológiánál először kovászt készítenek (lásd 3. film, ami a kovász készítését mutatja be [http://tamop.etk.pte.hu/tamop411\\_C-13/KovaszKeszitese.mp4](http://tamop.etk.pte.hu/tamop411_C-13/KovaszKeszitese.mp4)), amit érlelnek, majd összedolgozzák a maradék anyagokkal. Az utóbbi eljárás az előnyösebb, mert a kovászkészítés során az élesztőgombák elszaporodnak, és jobban kifejtik erjesztő tevékenységüket, savtermelés is történik, a fehérjék duzzadása javul.
- *tésztalazítás (kelesztés):* lazítószerrek hatására a tészta térfogata megnő, alaktartó, gázvisszatartó tágulékony sikérszerkezet jön létre

*Az érlelés során lejátszódó folyamatok enzimes, mikrobiológia és kolloidikai átalakulások.*

- a) mikrobiológia folyamatok: az élesztőgombák  $\text{CO}_2$  termelnek, melynek eredménye a tészta térfogatának növekedése. A tejsavbaktériumok hatására kialakul a kenyérre jellemző íz. Alkoholos erejedés is lejátszódik, ami szintén a kenyér ízének, zamatának kialakulásában segít.
  - b) enzimes folyamatok: a szénhidrátbontó enzimek működése a legfontosabb. A béta-amiláz működése a legintenzívebb
  - c) kolloidális átalakulások: a víznek a liszthez való adagolásával kezdődik. A fehérjék tömegük 30–40%-ának megfelelő vizet gyorsan, majd 60–200%-nak megfelelőt ozmotikus úton kötnek meg. A további vízfelvételben a keményítő játszik szerepet, abszorpciós vízkötéssel. A víz többi részét a korpa köti meg.
- *formázás:* a készítendő kenyérnek megfelelő tömegű és formájú részekre osztják a megkelt tésztát
  - *utókelesztés:* a formázott tészta további térfogat- növekedése történik meg
  - *sütés:* először magasabb hőmérsékleten kialakul a héj, majd alacsonyabb hőmérsékleten átsül a kenyér  
30–40 °C-on fokozódik a mikroorganizmusok élettevékenysége, intenzív gáztermelés figyelhető meg, a savtermelés és az enzimes tevékenységek is fokozódnak.  
40–60 °C-on az élesztőgombák elpusztulnak, az enzimek hatása csökken.  
60–80 °C-on a fehérjék kicsapódnak, a felvett vizet leadják. A keményítő ugyanakkor sok vizet vesznek fel, elcsírizednek. A tészta egész tömege megszilárdul.

80–100 °C-on a megszilárdult tészta víztartalma csökken, a tészta felületén lejátszódik a Maillard-reakció, azaz a nitrogén és szénhidrát közötti kölcsönhatás, ami barna színű melanoidin vegyületeket eredményez. A keményítőtől karamell és pörkdextrinek keletkeznek.

- *hűtés.* A felületet hideg vízzel kenik meg, ezzel egyrészt a héj fénylő, cserepes lesz, másrészt stabilizálja a kenyér szerkezetét a deformitásokkal szemben.

A hűtés végén a héj 16%, a bél 45% víztartalommal rendelkezik,

### A kenyér típusai:

A kenyeret leggyakrabban a felhasznált lisztek típusa alapján csoportosíthatjuk. Megkülönböztetünk búzakenyereket, rozskenyereket, tartós és különleges kenyereket. A búzakenyerek korpatartalmukban és adalékanyagaikban különböznek. A fehér kenyerek csak búzalisztból készülnek, a félbarna kenyerek tartalmaznak rozslisztet is. A friss kenyér héja cserepes, ropogós, sárgásbarna, a bélszerkezet lágy, rugalmas szerkezetű. A teljes kiőrlésű lisztből készült kenyerek több héjrészt tartalmaznak, magasabb a korpatartalmuk, ezért értékesebbek. Több rost és ásványi anyaga és B-vitamin van bennük. Héjuk sötétbarna, a bélszerkezet barnás színű. gyakran dúsítják gabona-, szezám- vagy lenmaggal.

A rozs fehérjéi nem képeznek sikért, ezért csak rozslisztből nem készítenek kenyeret, csak búzaliszttel keverve. A rozskenyér min. 50% rozslisztet tartalmaz, a rozsos kenyér pedig ennél kevesebbet, 30–50%-ot. A rozsliszttel készült kenyerek bélszerkezete tömöttebb, héja sima, nem cserepes és barna színű.

A *tartós kenyerek* hosszabb idejű eltarthatóságát a rozsliszt és a margarin hozzáadásával, valamint különféle adalékanyagokkal biztosítják. Tartósítószerket is alkalmaznak ilyenek a szorbinsav, ezek védik a penészesedéstől a kenyeret. A vízgőzzáró csomagolás késlelteti a kenyér öregedését, kiszáradását. Tartós kenyérféleségek: szeletelt szendvicskenyér, szeletelt turistakenyér, szeletelt toast kenyér.

*Kétszersültek:* szintén hosszabb ideig eltartható termékek. Búza- vagy rozslisztből készülhetnek, kalácshoz hasonló tésztából – az első sütés után a terméket felszeleltelik, és 8–9% víztartalomig szárítják. Kímélő étrenden élők, diétázók fogyasztják kenyér helyett.

*Különleges kenyerek.* Graham-kenyér: magas rosttartalmú energiaszegény kenyérféle. Alapanyaga a nagy korpatartalmú liszt. A levegőkenyér szénhidrátszegény, ezért a cukorbeteg is fogyasztja. A sószegény kenyeret magas vérnyomásban szenvedők részére készítik. A lisztérzékenyeknek a gliadinmentes kenyér készül kukoricalisztből.

### 2.5.2. PÉKSÜTEMÉNYEK

Alapanyaguk a finomliszt és a víz vagy tej, segédanyagaik a kenyérhez hasonlóan a sütőélesztő és a só. Járulékos anyagaik nagyon változatosak, s ezért sokféle fajtájuk ismert. Leggyakrabban, használt járulékos anyagok: cukor, vaj vagy margarin, tojás, dió, mák, kakaópor, túró, sajt, gyümölcsíz stb.

#### **Összetételük alapján csoportosíthatók:**

- *Vizes tésztából* készült termékek: járulékos anyagot nem tartalmaznak, bélzetük laza. Képviselőik: vizes zsemle, zsemlecipő, zsemlevekni.
- *Tejes tésztából* készült péksütemények: a víz helyett tejet használnak, tartalmaznak kevés cukrot és zsiradékot is. Képviselőik: tejes kifli, császárszemle, nagy kifli, szegedi vágott cipő, fonott kalács.
- *Dúsított tésztából* készült termékek: több cukrot és több vajat tartalmaznak. Héjuk sötétebb színű. Képviselőik: vajás kifli, sós rúd, uzsonnakenyér, kalács.
- *Tojással dúsított vajastésztából* készített termékek, a tojáson kívül sok cukrot és sok zsiradékot tartalmaznak. Édes ízűek, foszlós bélszerkezetűek. Legismertebb képviselők: briós, fonott kalács, puffancs, kuglóf, lekváros bukta, túrós batyu, diós kifli.
- *Omlós tésztából* készült termékek, nagy zsírtartalmúak. Ebbe a csoportba soroljuk a pozsonyi kiflit, túrós pitét, vajás és tepertős pogácsát, diós és mákos tekercest.
- *Leveles tésztából* készült termékek zsírtartalma 50% vagy annál nagyobb. Sós és édes változatban készülnek, sokféle járulékos anyaggal, pl. túrós táska, kakaós csiga, búrkifli, tiroli rétes, rongyos kifli.

### 2.5.3. MORZSA

A tartós sütőipari termékekhez tartozik. Alapanyaga lehet az alakhibás kenyér vagy péksütemény, de készülhet kifejezetten erre a célra előállított, úgynevezett babajkából is.

#### **Csoportosításuk az alapanyag szerint történhet:**

- zsemlemorzsa
- fehérkenyér-morzsa
- kevert morzsa
- süteménymorzsa

## 2.6. Szárasztészták

A szárasztészták kétszerfogós lisztből vagy durumdarából és vízből, só hozzáadásával készülnek. Leggyakrabban tojással állítják elő, de tojás nélküli termékek is vannak forgalomban. Ez utóbbiak koleszterinmentesek, színezésük kukoricadarával vagy színezőanyagokkal történik. A szárasztészták víztartalmát a gyártás során 13% alá csökkentik.

### A tészta előállítása:

Az alapanyagok előkészítésével kezdődik. A lisztet szitáljuk és szobahőmérsékletűre melegítjük, a vizet szintén 25–30 °C melegítjük, a víz egy részében feloldjuk a tojásport, a másik részében a vizet. A tészta egyneműsítése kezdődik, gyúrással, a tésztamasszát tömörítjük csigás tömörítőgép segítségével. A tészta pihentetése következik, majd nyújtása. A tészta formaadása, mely történhet kiszúrással, préseléssel, vágással.

A tészta szárítása következik mely a tészta előállítás legkritikusabb szakasza. A hőmérséklet, relatív páratartalom és a légmozgás mesterséges szabályozásával érhetjük el a legjobb eredményt. A tészta víztartalma 13% nem haladhatja meg.

### Csoportosításuk

- *apró áruk*: nagykocka, tarhonya, figurás készítmények
- *szálas áruk*: cérnametélt, spagetti, makaróni, hosszú metélt

A szárasztészta minél több tojást tartalmaz, és minél vékonyabbra van nyújtva, annál jobban emészthető. A szervezet számára energiát szolgáltat magas keményítőtartalma miatt.

Főzési tulajdonságai: kétszeres mennyiségű vizet vesz fel, ennek hatására megpuhul, térfogata megnő. Rugalmasságát és alakját megtartja.



## 2.7. Természetes édesítőszer

Ebbe a csoportba a cukrokat és a mézet soroljuk.

### 2.7.1. CUKOR

A cukor tiszta szénhidrátnek tekinthető. Cukorrépából és cukornádból nyerik. Kémiaileg szacharóz. Kereskedelmi forgalomba kristály-, kocka- és porcukorként kerül, melynek legkevesebb cukortartalma 99,9%. Már barnacukor is kapható, ami cukornádat és melaszt tartalmaz.

A cukor a szervezet számára energiát ad. Elsősorban édesítésre, valamint cukrász- és sütőipari termékek előállítására használjuk. Túlzott fogyasztása magas energiatartalma miatt nem ajánlott, mert elhízáshoz vezet.

A cukor vízben jól oldódik. Nincs mellékíze, ezért nem befolyásolja az étel ízét. A cukor tartósítószer, mert nagyobb koncentrációban gátolja a mikroorganizmusok működését. A cukor hő hatására karamellizálódik. A cukor adalékanyag is növeli az alaktartó képességet, de csökkenti a nyújthatóságát és képlékenységet. A cukrot száraz helyen kell tárolni. A cukor mindig tartalmaz csomósodás gátló adalékanyagot, a porcukorban pedig mindig található keményítő is.

#### A cukor előállítása répából

A cukor előállítása során a *nyerscukorgyár* feladata három művelet elvégzése:

- A cukor elválasztása a növény testétől, a rosttól (*lényerés*).
- A cukor elválasztása a kristályosodást megnehezítő nemcukoranyagoktól (*lé-tisztítás*).
- A cukor elválasztása a víztől (*bepárlás és kristályosítás*).

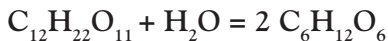
**Lényerés.** A gyárba érkező cukorrépat a gyárudvaron hosszú, árokszerű csatornába, *úsztatókba* rakják. Víz szállítja be a répat a gyárépületbe, ahol a mosógép a földtől, a kövektől és a gáztól megtisztítja. Innen a répa a vágógépekbe jut, amelyek vékony csíkokká, *szeletté* aprítják. A legjobban a cukrot kilúgozással lehet kinyerni. A friss répaszelet a kilúgozó edényekben vízben van. A víz és a cukortartalmú lé a növény sejtfalain keresztül, egymással szemben diffundál. A lényerésnek ezt a módját *diffúzió*nak nevezik, a kilúgozó edényeket pedig *diffúzió*nek. A kilúgozó friss víz először

a majdnem teljesen kilúgzott szelettel „találkozik, és halad a fokozatosan édesebb szeletek felé. A friss szeleteken áthaladva hagyja el a diffúziós telepet, mint nyerslé. Kilúgozásnál a levét (s így közvetve a szeletet) 68–77 °C-ra melegítik; ezáltal a sejt-falak elhálnak és áteresztővé válnak, tehát az oldatban lévő vegyületek átdiffundálhatnak rajta.

Kilúgzásnál nemcsak cukor, hanem a cukoranyagok nagy része is átdiffundál, de nem teljesen, mert a nagyobb molekulájú vegyületek, különösen a fehérjék s egyéb kolloidok a cukornál lassabban diffundálnak. A kilúgzott szeletben marad még kevés cukor (0,2–0,5 %).

A kilúgzott szeletben tápértékkel bíró anyagok maradnak vissza, ezért a víz enyhe kiszajtolása után ezt takarmánynak lehet használni. Minthogy azonban hosszabb ideig nem tartható el, az azonnal föl nem etetett mennyiséget savanyítással vagy szárítással konzerválják. A savanyításnál tejsavas erjedés történik, amely feltárja, emészthetővé teszi a szelet rostanyagait. A tejsav a szeletet megvédi a romlástól, mert a rothadást okozó szervezetek elszaporodását meggátolja. Szárításnál a nedves szeletet először erős sajtolásnak vetik alá, a préselt szeletet a kazánoktól jövő füstgázok melegével megszáritják annyira, hogy csak 12% víz maradjon benne. Szárításkor feltárodnak és könnyen emészthetővé válnak a sejt-falak pektinanyagai.

*Savak vagy enzimek hatására a nádcukor hidrolizál szőlőcukorra, és azonos összegképletű gyümölcscukorra bomlik:*

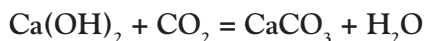


*A nádcukor és a szőlőcukor jobbra forgatja a poláros fény síkját, a gyümölcscukor pedig balra, és erősebben forgat balra, mint amilyen mértékben a szőlőcukor jobbra forgat, úgyhogy e két utóbbi cukor egyenlő arányban való elegye a poláris fény síkját balra forgatja. A gyümölcscukor és a szőlőcukor elegyét pedig invertcukornak nevezik.*

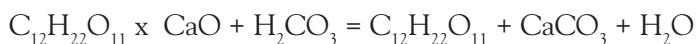
**Létisztítás.** A diffúzióból kikerülő nyerslevet mindenekelőtt fémszítán (szeletkefogó) szűri meg, mely az apró szeleteket visszatartja. Ez nagyon fontos, mert a szeletek sejtfaalaiban maradnak a pektinanyagok, amik a levek szűrését és kristályosítását rendkívül megnehezítenék. A nyerslében lévő habképző anyagok (szaponin), kolloidok és egyéb szerves vegyületek is károsan befolyásolják a munkát, azért ezeket lehetőleg minél tökéletesebben el kell távolítani. Ez végzi a **meszezési és szaturálási eljárás mesztejjel**. A nyerslevet 82–85 °C-ra melegítik, hogy a fehérjék oldhatatlanná váljanak (koagulálás), és a pelyhes csapadékot tartalmazó léhez égetett meszet

vagy mésztejet adnak (száraz, ill. nedves *derítés*). Rendszerint 2–3% égetett meszet számítanak egészséges répára, de romlott répánál 5%-ig is fölmennek. A mész, mint erős lúg, a lében lévő élő szervezeteket megöli (*fertőtlenítés*), a szabad és kötött növényi savak zömével oldhatatlan sókat képez, a szervesetlen alkotórészek közül a foszforsavat, a vas-, alumínium- és magnézium-oxidot lecsapja, és az inverzióra hajlamos levet a lúgos kémhatás folytán tartóssá teszi. A sók megbontása alkalmával szabad kálium- és nátrium-hidroxid keletkezik, amely a lének természetes és tartós lúgosságát kölcsönöz a gyártás későbbi szakaszaiban. A mész elbontja még az invertcukrot és a savamidokat, mely utóbbiakból ammónia szabadul fel. A szükséges meszet a cukorgyárak saját mészkemencéjükben készítik, mert nemcsak mészre, hanem az égetéskor felszabaduló szén-dioxidra is szükségük van.

A fölősleges meszet szén-dioxiddal való telítés (*szaturálás*) által leválasztják. A mészkemencéből jövő gáz mintegy 30 % szén-dioxidot ( $\text{CO}_2$ ) tartalmaz, ezt a 90–100 °C-ra melegített lébe vezetik, hol az kalcium-karbonátot (szénsavas meszet) ad:



A szén-dioxid nemcsak a szabad meszet köti meg, hanem a mész és cukor között létesülő vegyületet is megbontja cukorfelszabadulás közben:



kalcium-szaccharát x szénsav = cukor

A keletkező szénsavas mész vízben oldhatatlan lévén, leválik, és a lében úszó kolloid csapadékot (fehérjék stb.) bekérgezi, tehát jól szűrhetővé teszi. Ezenkívül a leválás pillanatában igen erős adszorbeáló hatást fejt ki a még oldatban lévő nem cukoranyagokra, ami újabb tetemes tisztulást jelent.

A szaturálást addig folytatják, míg a lé **pH-ja 10,8–11,0-re**, illetőleg mészben kifejezve, mintegy 0,08–0,10%-ra csökken; tovább szaturálva a levált szennyeződések (festőanyagok stb.) újból oldódni kezdenének. A lúgosságot nem tisztán a mész, hanem a fentebb említett szabad alkáliák és a savamidok elbontásakor felszabaduló ammónia együttesen okozza.

A szaturálás befejezése után a sok iszapot tartalmazó levet iszapsajtókban szűrik meg. A présekben az iszap lepényeket képez; ezeket a szűrés befejezése után a cukor teljes eltávolítása végett forró vízzel kilúgozzák (leédesítés). A méziszap főként

finom eloszlású kalcium-karbonátból (aragonit) áll, s ezért talajmeszezésre nagyon alkalmas.

Az iszapsajtókról lefolyó levet (I.: szaturációs lé) utószűrésnek vetik alá, nehogy az esetleg benne maradt iszaprészekké a II. szaturációnál feloldódjanak; ezek többé nem választhatók le, és a levet sötétre festik. Az utószűrést követi a II. szaturáció szénsavval, melynél a lúgosságot 8,5–9,0 pH-ra (megfelel 0,01–0,03% mésznek) állítják be. A II. szaturációt gyakran III. szaturáció követi, mégpedig többnyire kén-dioxiddal, különösen akkor, ha a levek jó lúgosság-megtartó képességet árulnak el, vagy pedig sok festőanyagot tartalmaznak. A **kénezés** a festőanyagok nagy részét elszínteleníti és egyúttal a mészszókat is leválasztja, tehát a levek minőségét javítja. Hogy a szaturációban keletkezett szénsavas **mész tökéletesen leváljon**, a levet erőteljesen fel kell forralni (kifőzés). A kifőzés 105–110 °C-nál történik, és iszap leválásával jár. Kifőzés nélkül ez az iszap a bepárlókban rakódnék le, és megnehezítené a bepárolgatást. A készre szaturált levek kifőzése és szűrése után kapott lé, az úgynevezett **híg lé**, most már minden további vegyi beavatkozás nélkül bepárolható és kristályosítható. Szűrés előtt a híg lébe aktív szén lehet tenni, amely a lében mindig található finomabb részecskéket, kolloidokat és festőanyagokat elnyeli, ezzel a bepárolást, befőzést és kristályosítást megkönnyíti.

**Bepárlás és főzés.** A **híg,lében** lévő nagy vízmennyiség (85%) eltávolítása két részben történik:

Bepárlásnál a híg levet **sűrű évé** (55–70% szárazanyaggal), főzésnél a sűrű levet, illetőleg szirupokat töltőanyaggá (90–96% szárazanyaggal) alakítják át. A bepárlás a többszörös hőkihasználás elvén alapszik; erre azt a jelenséget használják fel, hogy folyadékok forráspontja a légnyomástól nagymértékben függ; így pl. a víz forráspontja 2 légköri nyomásnál 120,6 °C közönséges nyomás alatt 100 °C, míg légritkított térben, 0,5 légköri nyomás alatt csupán 91,7 °C.

A **bepárló készülékek** 3 vagy 4 testből állnak, amelyek közül az elsőben legnagyobb, az utolsóban legkisebb a nyomás, tehát a forrpon is. Mindegyik testben vannak csövek, amelybe **gőzt** vezetnek; a gőz ezeken keresztül a levet felforralja. A gőz ennek során lecsapódik, és a fűtőtérből az e célra szolgáló vezetéken eltávozik. Az első testbe ezt a fáradt gőzt vezetik, a többi testben már az előző testből származó légőz (páragőz) forralja fel a levet. A nyomás az első testtől az utolsó felé fokozatosan csökken; az utolsóban a forráspont 65 és 90 °C között van.

A bepárlókból kikerülő **sűrű lé 50–% szárazanyagot** tartalmaz. A bepárlás folyamán levált anyagok miatt valamivel tisztább, mint a híglé; színe mézsárga és sötétbarna között váltakozik, megszűrt állapotban a fényt erősen töri. Ha az erős besűrítés

következtében lúgossága nagyon magas, avagy színe igen sötét, kénezással szoktak a bajon segíteni; sokkal hatásosabb azonban, ha a sűrűlé helyett már a híglevet kezelik kén-dioxiddal.

**A sűrű lé a cukorfőzés kiinduló anyaga.** A főzést nagyméretű (10–60 tonna befogadóképességű) készülékekben erős légritkítás alatt végzik; innen e készülék neve: vákuumbepárló. A csökkentett nyomású térben levő sűrűlevet bizonyos túltelítettségi fokig főzik, és ekkor indítják meg a kristályosodást (szemképzés) a túltelítettség ugrásszerű növelésével (pl. hirtelen lehűtés), vagy cukorliszt behúzása által. Ha már elegendő szem képződött, újabb szemek keletkezését a túltelítettség csökkentésével (pl. friss, nem telített lérészetek behúzása) megakadályozzák.

Ezután alacsonyabb túltelítettség fenntartásával, apró lérészetek behúzása és előfőzése által növelik a szemeket. A kész főzetet hűtőkavarókba eresztik, ahol bizonyos fokig lehül; eközben folytonos mozgásban van, hogy a még mindig növekedő kristályok egymással össze ne nőjenek. A töltőanyagban lévő kristályokat az anyasziruptól centrifugálással választják el. A szirup (zöldszirup) nem válik el tökéletesen a kristályoktól, hanem vékony hártya alakjában borítja a kristályokat, ez a sziruptartalmú termék a *nyerscukor*.

**A nyerscukor a fehércukor és finomítvány nyersanyaga.** A fehércukor (közönségesen kristálycukor) egyszerű fedés (*affinálás*) által készül akként, hogy a kristályszemeket bevonó szirupot könnyen folyóvá teszik a centrifugában, és helyéből tisztább cukoroldattal kiszorítják; ez a szirupréteg fölmelegítése vagy felhígítása által történhetik. E célból a centrifugában lévő nyerscukrot hígított, magasabb tisztaságú meleg sziruppal (fedősziruppal) locsolják, vagy porlasztott vízzel permetezik, avagy gőzt vezetnek felületére.

A lefolyó szörpöket újból befőzik, és így kapják a **közép- és utóterméket**. Ezeknek szirupjai még alacsonyabb tisztaságúak; az utótermék lefolyó szirupjából a szokott eljárással már nem lehet tovább cukrot kristályosítani, **ez a melasz vagy szörplé**. Az utótermékeknél megnehezíti a kristályosodást a sok nem cukoranyag és a kolloidok felszaporodása, mert ezek a kristályok felületéhez tapadva, a cukormolekulák odanövését megakadályozzák. Míg az első termék-töltőanyag főzési ideje (a vákuumban) 6–8 óra, utókristályosodási ideje (a kavaróban) 4 óra szokott lenni, addig az utótermék-főzetnél a főzési idő 8–24 óra, a kristályosító kavaróban eltöltött idő pedig 1–4 nap!

Az utótermék-kristályosítás, magában állva, hetekig-hónapokig tart. **Wulff** találmánya, a mozgatás közben való kristályosítás tette ezt a folyamatot lényegesen gyorsabbá és tökéletesebbé. Ma már zöldszirupból is tudnak a vákuumban cukor-

szemeket képezni; ezek a főzés alatt, majd a kavarában folytonos, de lassú mozgítás közben, mindig újabb sziruprészekkel találkoznak, és kivonják azokból a kristályosodásra képes cukrot. A cukornak egy bizonyos része nem kristályosodhat ki, mert ezt egyrészt a szirup viszkozitása, másrészt a jelen lévő nem cukoranyagok vegyi hatása megakadályozza.

Az **utótermék-töltőanyag centrifugálásakor** lefolyó szörp, a melasz, nehezen folyó, sötétbarna színű, sajátos szagú és ízű anyag. Ebben gyűlnek össze mindazon nem cukoranyagok, amelyeket a létisztítás nem volt képes eltávolítani, vagy amelyek a gyártás folyamán kerültek a levekbe. A **melasz** a benne lévő cukor révén a **szeszgyártás** nyersanyaga és értékes takarmány is.

A közép- és utótermék-nyerscukrot háromféleképpen lehet értékesíteni.

1. Nyers állapotban feloldják, és híg- vagy sűrű lébe vezetve, újból I. terméket főznek belőle.
2. Affinált állapotban vagy a sűrűléhez vezetik, vagy finomított cukor készítésére használják.
3. Végül denaturált állapotban erőtakarmányul szolgálhat, különösen takarmány-ínséges időben.

## A cukoripar késztermékei, melléktermékei

### *A cukoripar késztermékei*

#### 1. Kristálycukor

Legnagyobb mennyiségben gyártják. Szacharóztartalma 99,75%. Apró, közép, és nagy szemű. Nedvességtartalom max. 0,1%. Hamutartalom max. 0,045%. Cukorpép – centrifugálás – cukorkristályok. Kristályosítás 1-szer, 2-szer, 3-szor.

1. Finomított kristálycukor: apró szemmagyság, szacharóztartalma 99,8%, kevesebb hamutartalom, fehérebb, tetszetős szín.
2. Kockacukor: igen apró szemcseméret, finomított cukorkristályok („cukorliszt”), 1,5% nedvességtartalom sajtolással – rudak – szárítás – tördelés. Kocka, lapos hasáb alak; változatai: pl. mokka-cukor, hókristály stb.
3. Porcukor: kristálycukorból készült finomítvány, hulladékcukor – őrlés. Fénytelen, fehér, lisztszerű, max. 0,15% víztartalom.

### *A cukoripar melléktermékei*

Melasz: kb. 50% cukrot tartalmaz. A répara vetítve 4–4,5%. Sötétbarna színe a cukor bomlástermékeiből ered. Ipari, mezőgazdasági célokra egyaránt használják. 21% szacharózt, 12–12% körüli glükózt és fruktózt tartalmaz.

Kilúgozott répaszelet: szárazanyag-tartalma kb. 6%.

Szárított kilúgozott répaszelet: szárazanyag-tartalma 88–89%. Szénhidrátban gazdag, fehérjében és zsírban szegény.

Brikettezett szárított szelet: melasz és fehérjeanyagok hozzáadásával tápértéke javítható.

## Finomcukrok előállítása

### *A cukor finomítása*

A szennyeződésektől átkristályosítással szabadíthatjuk meg a cukrot; eközben az oldatot magát is tisztításnak vethetjük alá, hogy a finomítványban a szennyeződések csak 0,01–0,001%-ot tesznek ki.

**Kockacukor** többféle eljárás szerint készíthető. Lehet tömböket vagy táblákat készíteni, s ezeket száradás után szétfűrészelni. De lehet a töltőanyagot úgy centrifugálni, hogy mintegy 1% nedvességet tartalmazó kristálytömeget kapjanak (kockaliszt); ezt rudakká sajtolják, majd szárítás után vágógépekben kockákká aprítják.

## 2.7.2. MÉZ

A méhek a virágok nektárját és a növények édes nedvét mézgyomrukba felszívják, ahol a szacharóztartalom átalakul egyszerű cukrokra, gyümölcs- és szőlőcukorra bomlik. A méhek a begyűjtött nektárt a lépben tárolják, s innen nyerik ki.

### **A mézeket csoportosíthatjuk**

- *eredetük szerint:* akácméz, hársmáz, vegyes virágméz stb.
- *a kinyerés módja szerint:* csurgatott, pergetett, sajtolt

### **Összetétele:**

Legnagyobb mennyiségben, kb. 80%-ban cukrot és 20% vizet tartalmaz. Megtalálhatók benne 0,1–0,2%-ban szerves savak (hangyasav, tejsav, citromsav, borkősav), 0,3%-ban ásványi sók, valamint nitrogén tartalmú vegyületek (fehérjék, aminosavak) és kis mennyiségben niacin, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> és C-vitamin. Antioxidáns tulajdonságú vegyületeket is tartalmaz.

A méz összetételéből adódóan magas energiaértékű élelmiszer. Könnyen emészthető, természetes gyógyhatású anyagok találhatók benne.

### 2.7.3. CUKORPÓTLÓ SZEREK

Ezen anyagok a természetben is megtalálhatóak, de szintetikus úton is előállíthatók. A szerkezet számára energiát adnak. Ide sorolható a szorbit, amely cukoralkohol. A szerkezetben lassabban szívódik fel, mint a cukor. Naponta 15–20 g-nál többet nem célszerű fogyasztani, mert hasmenést okozhat. Cukorbetegeknek az elfogyasztott szorbit mennyiségét be kell számolni a napi megengedett szénhidrátfogyasztásba. Legnagyobb mennyiségben a diabetikus tésták készítésénél használják fel. kereskedelmi forgalomba glukonon néven kerül.

A xilit szintén cukoralkohol. Íze a szacharózhhoz hasonló. Hátránya, hogy drága. Használják édességek előállításánál, előnye, hogy a szájban csökkenti a baktériumok szaporodását.

#### Mesterséges édesítőszer

A cukormentes vagy diabetikus élelmiszerekben használható édesítőszer alkalmazásáról a Magyar Élelmiszerkönyv 1-2-94/35 számú előírása rendelkezik. Ez tartalmazza a Magyarországon élelmiszer-előállításra engedélyezett édesítőszer listáját, jelölve a felhasználásuk feltételeit és a késztermékben előforduló megengedett maximális mennyiségét.

Az édesítőszeret tartalmazó élelmiszereket olyan felirattal kell ellátni, hogy az édesítőszer jelenléte egyértelmű legyen a fogyasztó számára. A megnevezéshez kapcsolódóan fel kell tüntetni az „édesítőszerrel” kifejezést.

Az édesítőszer lehetnek:

- mesterséges, energiamentes: K-aceszulfám, aszpartam, ciklaminsav és sói, szacharin és sói,
- természetes, energiamentes: taumatinn, neoheszperidin-dihidrikalkon.

*K-aceszulfám (E 950)*: 1967-ben fedezte fel dr. Clauss, körülbelül 180-szor édesebb, mint a szacharóz (édesítőereje = 1). Közepes koncentrációban alkalmazva kevés utóíze, töményebben keserű, hosszan elnyúló mellékíze van. Szinergista hatást mutat az aszpartámmal, a Na-ciklamáttal és a szacharinnal. Vízen jól oldódik. A szerkezetben nem bomlik le, nem akkumulálódik, kalóriaértéke 0. Kristályos állapotú, jól eltartható.

Megengedett maximális felhasználási szintje csökkentett energiatartalmú gyümölcs- és zöldségkészítményekben 350 mg/kg, diétás élelmiszerekben 450 mg/kg.



*Aszpartam (E 961)*: 1965-ben fedezték fel, Nutrasweet néven kerül forgalomba. Két aminosavból (aszparagin, fenilalanin) álló dipeptid metilészter. Fehér, szagtalan, kristályos por, édesítőereje 180–200-szoros a szacharózhoz képest. Oldhatósága pH- és hőmérsékletfüggő: 2,2 pH-nál a legjobb és az izoelektromos ponton (5,2-es pH) a legrosszabb. Stabilitása pH-, hőmérséklet- és nedvességfüggő. Magas hőmérsékleten könnyebben bomlik, ami szűkíti felhasználhatóságát.

Az aszpartám metabolizmusa a fehérjék lebomlásának biokémiai útjával egyezik meg, fenilalanint, aszparaginsavat és metanolt eredményez. A fenilalanin lebontása fenilketonúriás emberek esetében nem megy végbe, ezért az aszpartámmal édesített termékek esetében a csomagoláson mindig kötelező feltüntetni a „Fenilalanin forrást tartalmaz!” feliratot. Megengedett maximális felhasználási szintje csökkentett energiatartalmú gyümölcs- és zöldségkészítményekben, valamint diétás élelmiszerekben 1000 mg/kg.

*Ciklaminsav és nátrium-, valamint kalciumsói (E 952)*: 1937-ben fedezték fel, édesítőereje 30–40-szerese a szacharóznak, kellemetlen, elhúzódó mellékíze van. Legelterjedtebb a Na-ciklamát alkalmazása. A szervezetben ciklohexil-aminná bomlik.

Megengedett maximális felhasználási szintje csökkentett energiatartalmú gyümölcs- és zöldségkészítményekben 250 mg/kg, diétás élelmiszerekben 400 mg/kg.

*Szacharin és nátrium-, kálium- és kalciumsói (E 954)*: 1879-ben fedezték fel, a legrégibbi mesterséges édesítőszer. Édesítőereje 300–400-szorosa a szacharóznak. Kalcium- és nátriumsója fehér, kristályos szerkezetű. Keserű, fémes mellékíze van, ami a koncentráció emelésével nő. Ciklamáttal szinergista hatású.

Megengedett maximális felhasználási szintje csökkentett energiatartalmú gyümölcs- és zöldségkészítményekben illetve diétás készítményekben 200 mg/kg.

*Szukralóz (E 955)*: klórcukornak vagy triklór-galakto-szacharóznak (TGS) is nevezik. Kémiaiilag a szacharózzal rokon, de a molekulájában néhány klóratom is található. Fehér, kristályos szerkezetű, vízben jól oldódik, és kb. 600-szor édesebb a cukornál. Az emberi test nem hasznosítja, így energiát nem ad. A szacharóz kémiai átalakításával állítják elő.

Megengedett maximális felhasználási szintje csökkentett energiatartalmú gyümölcs- és zöldségkészítményekben, illetve diétás készítményekben 400 mg/kg.

*Taumatín (E 957)*: növényi eredetű édesítőszer a Közép- és Délnyugat-Afrikában őshonos *Thaumatococcus daniellii* nevű növényből kivont és tisztított fehérje. A szacharózhoz viszonyítva 2000-szeres az édesítőereje. Szagtalan, krémszínű por, édesgyökérre emlékeztető ízzel. Nagyon jó ízkiemelő hatása van, vízben jól oldódik.

Kalóriaértéke 4 kcal/g, de a nagy édesítőerőből adódó kis koncentrációban való felhasználása miatt ez jelentéktelen. Por alakban kerül forgalomba, jól tárolható.

Magyarországon csak édességek (hozzáadott cukor nélküli cukorkák, kakaótermékek és rágógumik) előállításához engedélyezett.

*Neoheszperidin-dihidrikalkon* (E 959): a grapefruit héjában található naringinből nyerik ki. Kb. 600-szor édesebb, mint a szacharóz, de édessége növekvő koncentrációnál csökken. Alacsony mennyiségben adagolva ízfokozó hatása van, általában más édesítőszerekkel kombinálva alkalmazzák. Megengedett maximális felhasználási szintje csökkentett energiatartalmú gyümölcs- és zöldségkészítményekben 50 mg/kg, illetve diétás készítményekben 100 mg/kg.

## 2.8. Édességek

A **cukorkakészítés** legtöbb eljárása azon a fizikai jelenségen alapszik, hogy gyors főzéssel olyan túltelített oldat keletkezhet, amely hirtelen lehűléskor nem tud kristályosodni, hanem többé-kevésbé kemény, rideg, üvegszerű tömeggé (túlhűtött szilárd oldat) dermed. Az ízt és zamatot gyümölcsízekkel, illóolajokkal vagy kivonatokkal, a színt pedig különböző növényi festőanyagokkal, vagy méregmentes anilinfestékekkel adják meg.

Jelentős cukortartalmú, így magas táp- és élvezeti értékű, a főétkezésem kívül fogyasztott áruk. Jellemzően magas az energiatartalmuk, bár összetevőiknél egyre inkább érvényesül a biológiai érték növelésére való törekvés. Többnyire édes ízűek, kivételt képeznek a lisztesárúk csoportjába tartozó termékek.

**Cukorkák:** fő alkotóelemük a cukor, mely fajtájuktól függően 50-98 %. Alapanyaguk a répacukor, de használhatnak készítésükhöz szőlőcukrot, tejcukrot vagy szorbitot is.

Az **ízestett vagy töltött** cukorkáknál a töltőanyag lehet: hazai gyümölcs, citrusféle (citrom, narancs, mandarin, grapefruit), különleges gyümölcs (mangó, kivi), olajos mag, vanília, alkohol, méz, valamint ezek mesterségesen előállított esszenciája, ezek alkalmazásánál a cukorka nevében az „ízű” szót fel kell tüntetni. A cukorkák a levegőből könnyen vesznek fel nedvességet, így felületük elfolyósodik, a cukorkák összeragadnak. Ennek megakadályozására alkalmazzák a gyártás befejező sza-

kaszában: ballírozást, kandírozást, panírozást, drázsírozást, szemenkénti csomagolást (paraffinózott papírt, cellofánt, kombinált csomagolást használhatnak erre a célra) műanyaggal kasírozott papír és Al külső burkolat.

### 2.8.1. CUKORKAFÉLÉK

#### Kemény cukorkák

Szacharóz és glükózsirup (vagy más, a szacharóz kristályosodását akadályozó édes ízű anyagok) víz-és állománykialakítók felhasználásával készülnek, szerkezetük amorf, üvegszerű, szilánkosan törnek, víztartalmuk mindössze 1–2%, felületüket vagy ballírozzák vagy kandírozzák.

#### Csoportjaik:

- töltetlen cukorkák
- savanyú
- gyógycukorkák → ezeket ízesíthetik mentollal, ánizsolajjal, malátával, útifűvel, pemetefűvel (Halls, Vivil)
- töltött cukorkák, ezek a cukorburkon belül valamilyen töltelékkel is tartalmaznak. Legértékesebb változatuk a furécukorkák, amelyek legalább 15% töltelékkel tartalmaznak. Speciális változatuk a selyemcukorka (készítésekor a meleg cukormasszát nyújtással és hajtogatással hajszálcsöves szerkezetűvé alakítják, amitől a kész cukorkák selymesen csillognak, töltelékük zsíros krém)

#### Puha cukorkák

**Fondant cukorkák:** (a szó jelentése olvadó, omló) természetes ízesítő és dúsító anyagokból (gyümölcs, olajos mag, marcipán, tejszármazékok, zsiradék, kakaópor), esetleg mesterséges ízesítő és színező anyagok felhasználásával készülnek. Alakjukat formába öntéssel alakítják ki. Legismertebb változatuk a hungarikumnak számító klasszikus szaloncukor, de készülhetnek fondantból desszertek töltelékei is.

**Zselécukorkák:** kocsonyás állományú, rugalmas, öntéssel formázott, felületükön kristálycukorral bevont (panírozott), kolloid szerkezetű édességek. Az értékesebb változatuk gyümölcsből készülteket. A pektinnel készülteket gyümölcs kocsonyának nevezik. Ezek a kevésbé értékes változat

**Gumicukorkák:** legfontosabb alkotójuk a zseléanyag (ami gumiarábikum vagy zselatin). Ízesítik, majd öntéssel alakítják ezeket különböző figurákká. A gyerekek

körében rendkívül népszerűek, de nagyobb mennyiségű fogyasztásuk nem javasolt (mesterséges színezék- és illatanyaguk miatt).

**Karamellák:** szacharózból, keményítősörpéből és 8–20% növényi vagy tejszírral készült áruk. Zsirtartalmuktól függően lehetnek:

- kemény vagy toffee
- puha, vajkaramellák
- kristályos
- gumi
- tej

**Drazécukorkák:** korpusból, tehát egy belső magból és bevonatból (dekliből) álló, gömbölyű vagy azt megközelítő formájú áruk. A korpusz anyaga lehet fondant, zselé, grillázs, karamella, keménycukorka, marcipán, mazsola, mogyoró. A dekli pedig cukor vagy csokoládé.

Jellegzetes cukordrazsék:

- francia draszé
- dunakavics
- M and M's
- Smarties

Túlzott fogyasztásuk mesterséges színezékeik miatt nem ajánlott.

A csokoládédrazsék desszertek anyagai vagy édességboltokban kimérve is kaphatóak.

**Likőrös cukorkák:** kéregöntéssel készülnek. A kialakult cukorburok magába zárja az alkoholos tölteléket. Értékesebb változataikat csokoládéval vonják be, ezek a pralinék (ismert még a Dianás cukor).

**Rágógumik:** vízben oldhatatlan, rágható gumianyagból, cukorból, színező és ízesítő anyagokkal készülnek. Jellegüktől függően három típust különböztethetünk meg.

- keményebb állagú, hagyományos chewing gumi
- puhább állagú, felfújható bubble gum
- olvadó rágógumi
- cukormentes: szorbittal ízesítettek, nagyobb mennyiségű fogyasztásuk hasmenést okoz

**Préselt cukorkák:** szacharózból vagy glükózból, ízesítőanyagokból préseléssel előállított áruk.

Csoportjai:

- szőlőcukor-tabletták, amely citrom, mentol, ánizsízben készülnek
- szájízesítő tabletták: minimális energiataralommal rendelkeznek, sokféle ízesítésűek lehetnek

A préselt cukorkákat papír vagy műanyag dobozokba csomagolják.

**Egyéb cukorkák:**

- medvecukor
- nyalóka
- csavartrúd
- puffasztott édességek (rizsből, kukoricából készítik, színezéssel és ízesítéssel pl. Zizi)

## 2.8.2. KAKAÓ ÉS CSOKOLÁDÉ ÁRUK

Alapanyaguk a kakaóbab, a trópusi éghajlaton termő kakaófa toktermésének a magja. A kakaóbab kémiai összetétele táplálkozási szempontból igen kedvező. Jelenleg a világ kakaó termésének a kétharmadát Afrika adja. A kakaót a trópusi kakaófa terméséből állítják elő.

*A kakaóbab összetétele:*

Legnagyobb mennyiségben, 52–55% kakaóvaját tartalmaz, ezen kívül fehérje, keményítő is megtalálható benne. Hatóanyaga a teobromid nevű anyag, ami a koffeinhez hasonlóan élénkít, de a szív működésre és központi idegrendszerre gyakorolt hatása gyengébb, ezért gyermekek is fogyaszthatják. Ergoszterint is tartalmaz. A kakaóban íz-, szín- és zamatanyagok a fermentálás után alakulnak ki. A végleges ízet, zamatát pörköléskor nyeri el. Őrlés után kapjuk a kakaótésztát, amely a kakaó és csokoládékészítmények alapanyaga.

A kakaóbab feldolgozása, a kakaópor készítése két lépésben zajlik:

A termőterületen a termésből kinyerik a babokat, azeket ponyvákra szétterítik, majd banánlevelekkel letakarva erjesztik, fermentálják, ez az íz és a szín kialakítása szempontjából fontos művelet. Az importáló országok feldolgozó üzemében külön-

böző termőterületekről származó kakaóbabokat összekeverik, mert így biztosítható az állandó minőség, majd válogatják, tisztítják és pörkölik (ez minőségjavító művelet), töretik, őrlik. Az őrlés eredménye a kakaótészta vagy kakaómassza, ami a csokoládégyártás alapanyaga is. Majd ezt feltárják (lúgos anyagokat adnak hozzá a lebegőképesség javítására), sajtolják, ennek redménye a kakaópogácsa és a kakaóvaj.

## Kakaópor

A kakaópornak a zsírtartalmától részlegesen megfosztott, pörkölt kakaóbab porszerű őrleményét nevezzük. Előállításának nyersanyaga a kakaótészta. A kakaópor minőségét íze, illata, színe, zsírtartalma, őrlési finomsága, oldhatósága határozza meg. A jó minőségű kakaópor tiszta illatú, sötét barnászörös színű, telt aromájú termék. A belőle tejjel készült ital teljesen sima és állás közben csak elhanyagolhatóan csekély üledékkiválás észlelhető. Zsírtartalma megfelel a szabványban rögzített értékeknek. Értékcsökkentő tulajdonságok: jellegtelen, esetleg savanyú íz, illat, fakó szín, nagyfokú üledékképződés. Ritkán előforduló hiba az avasodás és molyosodás.

## Kakaópor-választék

Hagyományos kakaóporok: előkészítésükhöz a tejet fel kell forralni és benne a kakaóport és cukrot tökéletesen elkeverni. Hazai: csemege, Arany, Szerencsi, import: Holland kakaópor.

*Csomagolásuk:* zsírálló papír + kartondoboz, fémdoboz, kombinált anyagú zacskó. Tárolásuk: szellős, hűvös, száraz helyen.

*Instant kakaópor:* elkészítésük egyszerűbb, mert hideg tejben is maradéktalanul oldódnak (porlasztva szárítással készülnek, a kész kakaóitalból eltávolítják a vizet meleg levegő segítségével, majd a port granulálják). Hazai: Bedeco, licence: Nesquick (megveszik a gyártási lehetőséget).

Import: Bendorp, Milka.

Csomagolás: kombinált anyagú zacskó vagy műanyag doboz.

## Csokoládé

Kakaótésztaból, kakaóvajból, cukorból és esetleg járulékos anyagokból készült édesipari termék. A csokoládé a kakaótésztaból, a kakaóvajból, cukorból készült hengerléssel és finomítással. Adalékanyagként tejet, tejszínt, olajos magvakat, kávéat használhatnak. A csokoládének magas az energia és élvezeti értéke. A csokoládék

helyettesítésére készülnek a nugátok, amelyek olajos magvakat tartalmaznak, alacsonyabb a kakaóvaj tartalmúak. A nugátszerű termékekben pedig a kakaóvaját olcsóbb növényi zsiradékokkal helyettesítik. A fehér csokoládé tulajdonképpen fehér nugát a kakaóvajtartalomtól kívül cukrot és tejport tartalmaz.

## A csokoládé csoportosítása

### 1. Összetételük alapján:

**Étcsokoládé:** keserű csokoládé 40% cukrot tartalmaz. Újabb változataik 60, 70, 80, 90% kakaómasszát is tartalmazhatnak. Ízesíthetik narancshéjjal, chili-vel. Ezek rendkívül értékesek, kis mennyiségű napi fogyasztásukat javasolják. Pl. Lindt félédes 50% cukrot, a tortabevonó 63% cukrot tartalmaz. Ezen kívül legfeljebb vanillint tartalmazhatnak.

**Tejcsokoládé:** sűrített tejet, tejport, tejszínt is tartalmaznak.

**Dúsító anyagot tartalmazó csokoládék:** ma ezek a legnépszerűbbek (olajos magvak, puffasztott, pelyhesített termékek, cukorkák, aszalt gyümölcsök, kókusz, mák, aromaanyagok).

**Mokka csokoládé:** finomra őrölt kávéőrleménnyel készülnek.

**Fehér csokoládé:** kakaótészta nem tartalmaz (ma már dúsított változatai is léteznek).

2. **Töltés szerint:** töltetlenek az előbb felsorolt valamennyi termék, töltöttek választéka szűk.

3. **Alak szerint:** táblásak, apró tömör és üreges – ezek a figurás készítmények pl. Mikulásra, Húsvétra készült termékek, Kinder tojás, csokoládéfüggelékek.

Csokoládés áruknak azokat a termékeket nevezzük, amelyeknek csak a külső felületük csokoládé.

Választékuk rendkívül széles, értéküket elsősorban az adalékanyagaik minősége határozza meg. Lehetnek:

### 1. Darabáruk

**Mártottak:** egy belső korpuszt csokoládéval vonnak be (sport, szamba, kapucíner).

**Áthúzottak:** a korpuszt csak felül dúsítják csokoládéval (régisport szelet).

2. **Desszertek** vagy bonbonok: változatos korpuszú, apró méretű, csokoládéval bevont csemegék (After Eight, Ferrero Rocher).

3. **Konyakos meggy:** speciális magyar édesség, korpusza kimagozott alkoholos meggy, gyártásakor ezt fondán masszába mártják, majd ennek megszilárdulása után csokoládéba (Mon Cherry).

**A csokoládé minőségét meghatározó tényezők:**

Érzékszervi tulajdonságok, az alkotók minősége és egymáshoz viszonyított aránya és a csokoládéanyag kidolgozása.

*Jó minőségű csokoládé:*

Fényes felületű, ép, sérülésektől, kiszürküléstől, foltosodástól mentes. Alakja szabályos, a forma nyomai, finom rajzolatai jól láthatók. Állománya egynemű, sima tapintású, selymesen fénylő. Íze, illata határozott, tiszta, csokoládéra jellemző.

*Értékcsökkentő tulajdonságok:*

Kevés kakaóvajjal készült, a nem kellően finomított csokoládé állománya szemcsés, érdes, olvadákonysága sem kielégítő. Kakaóvaj részleges kiválása következtében kiszürkülés, jellegtelen íz, illat. Törött tábla, fénytelen felület, sérült szeletbeosztás, hiányos rajzolat. Súlyos kifogás, ha a csokoládé savanyú, olajos magvaktól avas ízű.

**Nugátok**

Olajtartalmú magvakból és cukorból, hengerléssel készülnek. Ismerünk *nemes nugátokat*, ezek az édesipar legértékesebb termékei. Pörkölt mandulából, mogyoróból készülnek, kakaóvaj, kakaótészta és cukor hozzáadásával. Előállításuk megegyezik a csokoládééval, kivéve a formázást. A kész nugátmasszát keretekbe simítják, majd hidegen dermesztik. A megszilárdult nugátlapok alsó és felsőlapjait olvadt csokoládéval vonják majd szeletekre vagy kockákra vágják.

Készülhetnek: kakaóporral – barna.

Kakaópor nélkül, fehér nugátok (tenger gyümölcsei, Kathy).

*Egyszerű nugátok:* készítésükhöz földimogyorót, napraforgómagot, szóját használnak fel, melyeket enyhén megpörkölnék, majd növényi zsiradék és cukor hozzáadásával egyneművé dolgozzák. Bevonó anyaguk kakaó tartalmú zsírmassza. Sokkal kevésbé értékesek, mint az előző csoport. Elsősorban olcsó táblás áruként kerülnek a forgalomba. (Africana, Americana, ezek tehát nem csokoládék!)

**2.8.3. MARCIPÁN ÉS MARCIPÁN JELLEGŰ TERMÉKEK**

A marcipán hámozott mandulából, cukorból és adalékanyagokból, hengerléssel történő egyneműsítéssel készült áru. Annál értékesebb, minél több mandulát tartalmaz. Ismert áru a perszipán, ami őrölt barackmagot tartalmaz. Leggyakrabban cukrászdában használják fel, bár ma már kereskedelmi forgalomban is kaphatók. Értékes deszertek anyagai. Ismert pl. a Mozart termékcsalád vagy a Szamos marcipán.



**Grillázstermékek:** olvasztott, karamellizált szacharóz, egész vagy aprított olajos magvak, és egyéb adalékok meghatározott arányú elegyítése és formázása útján nyert, kemény édességek. bevonva is forgalomba kerülhetnek.

#### 2.8.4. ÉDESIPARI LISZTESÁRUK

Édesipari tartós sütemények a 30 napnál tovább eltartható lazított tésztából sütött, csekély víztartalmú, töltött vagy töltetlen termékek.

##### **Csoportjaik:**

*Kekszek:* többnyire búzalisztből vízzel vagy tejjel, édesítőszerrel, zsiradékokkal, sóval, lazítószerekkel (sütőpor, szalakáli), aromaanyagok felhasználásával, sütéssel készített áruk. Minél több a zsiradék, annál omlósabb a keksz. Járulékos anyagai a vanília és az etilvanillin

##### 1. Állományuk szerint lehetnek:

*Kemények:* víztartalmuk 5% (háztartási keksz)

*Félkemények:* 7-10% (Albert keksz)

*Omlósak:* 20% (györi édes ma már nagyon széles a választékuk ízesíthetik: kakaóval, kókusszal, csokoládé darabkákkal – györi édes, györi jó reggelt)

##### 2. Ízesítésük alapján:

*édesek:* a fent említettek

*sósak:* kréker, korpovit, tucc

##### 3. Készítésük szerint:

- töltetlenek
- töltöttek: Pilóta, Derby
- mártottak: Derby, Rival

##### *Ostyák*

A kekszek összetételével megegyező anyagú, folyékony tésztából készülnek. A sűrűn folyó tésztát a sütővasnak nevezett fémformákba öntik, majd kisütik. A laza tészta szerkezetet a sütés közben felszabaduló CO-gáz biztosítja.

**Csoportosításuk:**

Készítésük alapján:

## 1. töltetlenek

- ízesítés nélküliek: ezek nem kerülnek kereskedelmi forgalomba
- ízesítettek: édesek: fagyalttölcsérek, tortalap, sósak: tallérok, amiket ízesíthetnek sajttal, paprikával, köménnyel

## 2. töltöttek: ezek a nápolyik, illetve a barackmag, töltelékük lehet zsíros krém vagy fondán, nugát

## 3. mártottak: csokoládés parány: ét- és tejszokoládé is létezik

Bonbonetti: karamellizált ostyarudacskába nugátkrémet töltenek, és bevonják csokoládéval

Grandoletti: a karamellizált ostyát ét- vagy tejszokoládéval vonják be, ma jellemzőek a darabáruk is: Balaton, Milka Waffelini

*Piskóták*

Lisztből, tojásból, cukorból, tojáshabos lazítással készülnek. Vanilián vagy etil-vanilinen kívül más járulékos anyagot nem tartalmazhatnak. Állományuk habszerűen laza. Legismertebb változata a babapiskóta, amely magas biológiai értékű, könnyen emészthető termék. Fogyasztását ezért kisgyermekeknek ajánlják. Ma létezik kukoricalisztből készült változat, amit lisztérzékenyek is fogyaszthatnak, illetve teljes kiőrlésű is.

A csoport másik képviselője a piskóta tortalap, amit dobos torta készítéséhez használnak.

*Mézesárúk*

*Valódi mézes sütemények:* 75% búza és 25% rozslisztből, mézből sütőporos lazítással készült, változatos adalékanyagok felhasználásával.

Ezek lehetnek: szegfűszeg, fahéj, ánizs, szerecsendió, cukrozott gyümölcsök, narancs, citromhéj, kakaópor.

*Mézes jellegű sütemények:* méz helyett cukrot tartalmaznak. Kevésbé értékesek.

Ma léteznek töltött változataik is pl. felületüket cukormázzal vagy csokoládéval is bevonhatják.

*Teasütemények*

Általában omlós tésztájúak, vagyis nagy mennyiségű zsiradék felhasználásával készülnek.

Lehetnek:

1. Édesek, tésztájuk igen változatos. Töltve vagy töltetlenül készülnek. Tetszetőségségüket és élvezeti értéküket növeli, ha csokoládéval vonják be vagy gyümölcsvelővel, magvakkal dúsítják a süteményt. Pl. linzerek, Tere-fere, csokoládés pereg.
2. Sósak: sajttal, fűszerekkel ízesítik: maxi mix, sós pereg.
3. Egyéb édesipari lisztes áruk: pászka, kétszersült, ropogós kenyér, pirított kenyér és hasonló pirított termékek.

*Félkész édesipari lisztesárúk:* torta és süteményporok, amelyek vízzel vagy tejjel elkeverve, sütés után fogyaszthatók, illetve a pudingporok – mesterséges színyanyagaik miatt túlzott fogyasztásuk nem javasolt.

*Diétás édesipari termékek:* ezek közül legfontosabbak a diabetikusak – cukorbetegek számára készülnek.

Csomagolásukon a kémiai összetételüket fel kell tüntetni.

Választékuk:

Cukorkák: szorbitból készülnek.

Csokoládék: szintén szorbitot tartalmaznak, hazai választékuk szűk, ma már kaphatók import áruk, és a gyerekek részére figurális készítmények is. Neves import termékek a Horex, Milka, Canderel.

Nugátok: szacharinnal és szorbittal készülnek.

Lisztesárúk: valamennyi édesipari lisztesáru készül diétás változatban. Legjelentősebbek a lisztérzékenyek számára készíttetek, amelyek kukorica vagy rizslisztből készülnek.

Cukorbetegek számára mesterséges édesítőszerrel vagy csökkentett keményítőtartalmú liszttel gyártott árut kínálnak.

### **Az édesipari áruk csomagolása**

Csomagolhatják egyedileg – ez lehet táblás, borítékos, különleges – ez kézzel történik.

- csoportos
- ömlesztett
- díszcsomagolás

**Tárolásuk** száraz, hűvös helyen történjen. Érzékenyek a szagokra, az eladótérben és a raktárban egyaránt ügyelni kell a tiszta, szagmentes légtérre.

## 2.9. Étkezési zsiradékok

Az étkezési zsiradékok magas energiatartalmú élelmiszerek. Lehetnek növényi és állati eredetűek. A növényi zsiradékok, olajok fogyasztása egészségesebb, mert kémiai összetételükből adódóan könnyebben emészthetőek és tartalmazzák a nélkülözhetetlen zsírsavakat.

**Kémiai összetételüket** tekintve mindegyik a glicerin zsírsavakkal alkotott észtervegyülete. Lényeges különbség közöttük a bennük található zsírsavak tulajdonságai van, az állati eredetű zsírokban a **telített zsírsavak (palmitinsav, sztearinsav)** aránya nagyobb, ezért nehezebben emészthetők. A növényi zsiradékokban a **telítetlen, esszenciális linolsav és linolénsav** van jelen, ezért könnyebben emészthetők, viszont hamarabb romlanak, avasodnak. **Táplálkozási szempontból a zsírok elsősorban energiát szolgáltató tápanyagok.** Megtaláljuk ezen kívül a zsiradékokban a **lecitint** és a **koleszterint** is. A vitaminok előfordulása a zsírokban csekély, ezért inkább a margarinfélékhez mesterségesen hozzáadott **A-, E- és D-vitamin** méltó említésre.

2.9. táblázat. A zsírok, olajok zsírsavösszetétele (Zimányi 1979)

Megnevezés	Telített zsírsav (%)	Egyszeresen telítetlen zsírsav (%)	Többszörösen telítetlen zsírsav (%)
Mogyoróolaj	9	78	13
Kókuszszír	96	0	4
Tökmagolaj	9	34	57
Lenmagolaj	9	19	72
Kukoricacsíra-olaj	17	24	59
Mandulaolaj	8	70	22
Mákolaj	15	16	69
Olívaolaj	16	76	8
Pálmazsírolaj	47	43	10
Repceolaj	7	55	38
Szezámolaj	13	42	45
Szójaolaj	15	27	58

Napraforgóolaj	12	23	65
Dióolaj	16	28	56
Búzacsíraolaj	16	22	62

Ismert káros tulajdonsága a zsíroknak és olajoknak, hogy a levegőn rövidebb hosszabb idő alatt *megavasodnak*, amikor is csípős ízt és kellemetlen szagot kapnak. E változás alatt a zsírok kémhatása savanyúvá válik. Az avasodás nem minden zsírnál és olajnál következik be egyenlő mértékben és egyenlő idő alatt. Jórészen függ ez a zsír tisztaságától, a környezet nedvességétől, többé-kevésbé a hő és a fényhatásoktól. Az avasodás kérdése még nincs kellőképpen tisztázva. A Duclaux–Geitel-féle vizsgálatok szerint a zsírok avasodása enzimes hatás, mely az oxidációval kapcsolatosan előálló hidrolitos bomlás következménye. A megfigyelések szerint elsősorban azok a zsírok hajlamosak avasodásra, melyek könnyebben szappanosíthatók el. Az avasodás alkalmával a víz és az oxigén hatása alatt keletkező zsírsavak, továbbá aldehid- és ketonszerű termékek okozzák a szagot. Elősegíti az oxidációt a zsírban jelenlévő nitrogén- és kén tartalmú anyagok baktériumos bomlása is. A világosságtól védett és száraz környezetben, lehetőleg sötétben tartott zsírok és olajok hosszabb ideig ellen tudnak állni az avasodásnak, főként, ha a levegőtől teljesen elzárható edényben tartjuk azokat.

A zsírok kinyerése történhet: 1. kiolvasztással, 2. préseléssel, 3. extrahálással. E műveletekhez rendszerint a tisztítás és finomítás (raffinálás) is kapcsolódik.

### 2.9.1. NÖVÉNYI EREDETŰ OLAJOK ÉS ZSÍROK

Előállításuk leggyakrabban különböző növényi magokból vagy termésekből történik sajtolással vagy kioldással. Ezután finomítják, melynek a célja a fehérjék és szénhidrátok, szabad zsírsavak, idegen szag- és ízanyagok eltávolítása az olajból. A finomítás kémiai és fizikai módszerrel történik. Forgalomba kerülnek finomítás nélküli hidegen sajtolt olajok is. Feldolgozásra a felaprított magvak előmelegítőbe kerülnek, ahonnan hidraulikus présekben először 50 atm. nyomáson sajtolják, amikor a legfinomabb étolajat (*Jungfermöl*) nyerik. A nyomást azután növelik (300–350 atm.), amikor a szűrővásznakban olajpogácsa marad vissza, mintegy 4–7% olajtartalommal. Ezt a magasabb nyomáson kipréselt olajat használja fel az ipar százféle vonatkozásban, míg az olajpogácsákat állathízlalásra és tejelő állatok etetésére értékesítik. A kivo-

natoló (extrakciós) eljárás a magvakban lévő olajak benzinben, éterben, benzolban, szénkénegeben vagy széntetrakloridban (*tetra*) való könnyű oldhatóságán alapszik. Erre a célra a gyakorlatban rendkívül sokféle és változatos extrakciós berendezések szolgálnak. Az extrahálással kinyert olaj festéket és egyéb idegen anyagokat is tartalmaz, melyektől külön eljárásokkal, mosással és szűréssel tisztítják meg. A préseléssel nyert olaj ugyancsak sokféle tisztátalansággal kerül ki a présből, s így – ha az olaj rendeltetése megkívánja – ezt is meg kell tisztítani. A lebegő alkatrészek állás közben üledék alakjában a fenékre rakódnak le. A még visszamaradó nyálkás anyagokat vagy erjesztéssel, vagy szűréssel különítik el a tiszta olajtól. A száradó olajokat 90–100 C°-ra szokták felmelegíteni, hogy a nyálkaanyagok kiváljanak az olajból. További tisztítás abból áll, hogy mechanikai, vagy ha kell, kémiai eljárásokkal derítik az anyagot. Mechanikailag az olajat csontszénnel, száraz agyagfölddel, *Fuller-* vagy *Florida-földdel*, esetleg kovafölddel keverve tisztítják, míg a kémiai úton való derítésre savat, lúgot, redukáló, illetőleg oxidáló anyagokat, leginkább kénsavat, alkáliákat, ritkábban hipokloritokat, ózont vagy káliumbikromátot használnak. Sok esetben az olajban oldott állapotban lévő szilárd zsírokat hűtéssel távolítják el.

Étolajok alapanyagai: napraforgó, olajbogyó, repce, szója, gyapot, kókuszdió, szőlő, mustár, olajpálma, szezám, tökmag, földimogyoró és egyéb olajtartalmú növényi részek.

A növényi olaj 100g-ja 10-90 mg E- vitamint tartalmaz. A napraforgó és a pálmaolaj karotin tartalma is jelentős.

**Étolajok.** Olyan élelmiszerek, amelyeket olajmagvakból vagy olajtartalmú növényi részekből sajtolással, esetenként finomítással, sajtolással és/vagy oldószeres extrakcióval, valamint finomítással állítanak elő. Az étolajok zsírsavak gliceridjei és kis mennyiségben tartalmazhatnak olyan más lipideket is (foszfatidokat, el nem szappanosítható anyagokat, szabad zsírsavakat), amelyek természetes kísérőanyagai az olajnak. *Lehet:* Napraforgó-, szója-, gyapot-, repce-, len-, kókusz-, pálma-, kukoricacsíra-, búzacsíra-, rizscsíra-, tökmagolaj, stb.

Előállítási technológia alapján megkülönböztetünk:

*Szűz étolaj:* az alapanyagokból tisztítás (idegen anyagok eltávolítása) és bizonyos magvak esetében hajálás és aprítás után mechanikus úton, préseléssel állítják elő az olajat. Az olajkinyerés elősegítése érdekében a hőkezelés (kondicionálás) megengedett. Az olaj kizárólag vizes mosással, ülepítéssel, szűréssel, centrifugálással tisztítható.

*Hidegen sajtolt étolaj:* az alapanyagokból az idegen anyagok eltávolítása, és bizonyos magvak hajálása és aprítása után, mechanikus úton sajtolással, hőkezelés nélkül

előállított olaj. A hidegen sajtolt olaj kizárólag vizes mosással, üleptéssel, szűréssel és centrifugálással tisztítható.

*Finomított étolaj:* az alapanyagokból tisztítással, sajtolással és/vagy extrahálással és finomítással előállított olaj.

## 2.9.2. ÁLLATI EREDETŰ ZSÍROK

Emészthetőségük nehezebb, mint a növényi olajoké. Szobahőmérsékleten általában szilárd, kenhető állományúak. Az állati eredetű zsiradékok közül a legnagyobb mennyiségben a sertézsírt használjuk és fogyasztjuk. A magyar konyha különösen kedveli, 100g-ja 80 mg koleszterint tartalmaz.

Az állati testben a zsírt rostsálak veszik körül, melyekből kiolvasztással nyerhetjük ki a tiszta zsírt. Előzőleg azonban a nyersanyagot mechanikai megmunkálásnak kell alávetnünk, ami a faggyú alapos feldarabolásából áll. Célja, hogy lehetőleg minél több rotszövetet felnyissunk és szétszakítsunk. Ily módon sokkal alacsonyab hőmérséklet is elég a faggyú kiömlesztésére. Lehet a sejteket préseléssel is szétroncsolni, és csak ezt követi az úgynevezett „kieresztés”. A felprózott faggyú kieresztését többféle eljárással végezhetjük aszerint, hogy csak a zsiradékot akarjuk-e a rostoktól elkülöníteni, vagy a kieresztést egyidejűleg a zsírok tisztításával is össze akarjuk kötni. A faggyút vagy szárazon, közvetlen tüzelésű üstökben, vagy nedvesen (vízgőzzel) olvaszthatjuk. Mivel az első esetben a zsír könnyen bomlást szenvedhet, ami úgy a színére, mint az ízére káros lehet, célszerűbb a vízgőzzel történő faggyú-kiolvasztás. Az ipari faggyút gőzfűtéssel ellátott kazánokban olvasztják, a tisztátlanságtól megszűrik, és formába öntik, ahol megdermed.

A **vaj** is az állati eredetű zsiradékokhoz tartozik. A tejszírt koncentrált formában tartalmazza. Az állati zsírok közül a könnyen emészthetőek közé tartozik. Előállítása tejszínből történik. A tejben, illetve a tejszínben a zsírgolyócskák a vízben emulzió formájában vannak jelen. A vajgyártás során fázismegfordítás történik, a zsírgolyócskák vajrögge egyesülnek, és a víz apró cseppekben szétoszlatva található meg a keletkező vajban. Az előállítás, amely alatt ez a folyamat lejátszódik a köpülés. A vaj zsírtartalma 80–82%, s megtalálhatók benne a tej zsírban oldódó vitaminjai. A jó minőségű vaj színe halványsárga, selymes fényű, kenhető állományú, aromás illatú. Avasodásra hajlamos, ezért rövid idejű a fogyaszthatósága.

Forgalomba lévő vajfajták: teavaj, szendvicsvaj, márkázott vaj.

Készítenek csökkentett zsírtartalmú vajféleségeket is, ezek a vajkrémek, melyek ízesítő anyagokat, valamint állományjavító adalékanyagokat tartalmaznak.

### 2.9.3. MARGARINOK

A margarint növényi olajokból többféle módszerrel, olajkeményítéssel, zsírsavátcseréléssel, szétválasztással, valamint keveréssel állítják elő. Ezekkel a műveletekkel, valamint különböző zsiradékok keverésével sokféle ételzsírt állítanak elő: sütőzsír, édesipari bevonó zsír, krémzsír, kakaóvajpótló vagy helyettesítő zsiradékot gyártanak.

*Sütő-főző margarिनok, étkezési margarिनok.* Utóbbiak zsírtartalma 20–80% között ingadozhat.

Egy tipikus „modern” margarिन: kis zsírtartalmú (40%) margarिन. Speciális, állandó összetételű zsíralapja különböző növényi olajokból áll (repce-, napraforgó-, linola-, trópusi olajok), amellyel a deklarált zsírsavösszetételt, ill. az n-6/n-3 zsírsavak 7:1 arányát biztosítják. A *Flora light margarिन* előállításánál **nem alkalmaznak hidrogénezést**, emiatt transz-zsírsavat csak nyomokban tartalmaz. Nincs benne állati eredetű összetevő, ezért koleszterint csak nyomokban találhatunk benne. Sótartalma 0,2%, így nátriumtartalma 90 mg. 100 g termékben a szokásos A-, D-, E-vitaminokon túl (800 µg, 7,5 µg, 20 mg) B-vitamin – folsav, B<sub>6</sub>-, B<sub>12</sub>- (1000 µg, 5 mg, 5 µg/100 g) – is jelen van.

A finomított étolajat egyneműsítik, majd magas hőmérsékleten nyomás alatt, katalizátor jelenlétében hidrogénnel telítik. A folyamat során a telítetlen zsírsavak egy része telítetté válik, ennek hatására az olaj megszilárdul. A folyamat során átalakul a zsírsavak térbeli szerkezete, úgynevezett transz-zsírsavak is keletkeznek, ezek növelik a vér koleszterinszintjét, ezért ma már a kereskedelmi forgalomba kerülő margarिनok legfeljebb 2% transz-zsírsavat tartalmazhatnak. A hidrogénezés után a zsíralapot megolvastják, majd emulgeálják tejjel vagy vízzel. A margarिनok mindig tartalmaznak emulgeáló szereket, amelyek lehetővé teszik a víz és zsírcseppek hatékony keveredését. A konyhából jól ismert emulgeáló szer a tojássárgája, amelynek segítségével házilag is készíthető margarín, az ipari termelésben pedig többnyire növényi olajokból származó lecitint használnak. A lecitin a technológiai hatáson túl kifejezetten előnyös táplálkozási tulajdonságokkal rendelkezik, serkenti az idegrendszer működését, és jótékony hatást gyakorol az anyagcsere folyamataira. A margarínok mélyebb



sárgás színhatását általában béta-karotinnal, azaz az A-vitamin elővitaminjával érik el. A hatékony keverés után a margarint hűtik, gyúrnak és pihentetik, majd csomagolják és raktározzák a boltokba kerülésig.

A jó minőségű margarin színe fehér vagy sárgás, vajra emlékeztető ízű, vágási felülete sima, fényes, vízcseppektől menetes.

**Fajtái:**

- *vizes margarin*: Liga, Vénusz
- *tejes margarin*: Ráma

Egyre több csökkentett zsírtartalmú, tejes alapú margarin kerül forgalomba pl. a Delma. A zsírtartalom csökkentésével egyidejűleg az érzékszervi tulajdonságok megtartása csak adalékanyagok hozzáadásával lehetséges.

A margarint a cukrász- és sütőipar használja nagy mennyiségben tésztakészítésre, illetve krémek alapanyagaként. Sütésre is használható.

## 2.10. Zöldségfélék

A zöldségek olyan növényi részek, melyek nyersen vagy konyhatechnológiai feldolgozás után táplálkozásra alkalmasak. A világon 240–250 növényfajt tartanak zöldségnövényként számon, Európában és hazánkban is a természetben lévő zöldségfajok száma 40–42. A zöldségnövény fogalmát nem lehet pontosan körülhatárolni, összefoglalóan lágy szárú, intenzív művelést kívánó, nyersen vagy feldolgozva emberi táplálékul szolgáló, nagy biológiai értékű, sok vitamint, ásványi sót, íz- és zamatanyagot tartalmazó növények. A zöldségfélék egy része frissen kerül hazai forgalomba vagy exportra, több mint felét pedig a tartósítóipar dolgozza fel. A zöldségféléknek általában azt a részét fogyasztjuk, melyben a növény tápanyagot halmozott fel. Ez lehet a termés (pl. borsó, paradicsom, uborka), virágzat (pl. karfiol, brokkoli), levél (pl. sóska, paraj), módosult gyökér (pl. sárgarépa, petrezselyem, zeller) vagy módosult hajtás (pl. hagyma, burgonya). A zöldségfélék érési ideje a nyári, illetve őszi hónapokra esik, ezért feldolgozásuk május és december között történik. A hazánkban termesztett zöldségnövények rendszertanilag 12 családba tartoznak, a 13.-ba és 14.-be a termesztett gombákat sorolják.

## Átlagos összetételük

Víztartalmuk magas, 80–95%. A szója kivételével kevés fehérjét tartalmaznak. A fehérjék között különleges feladatuk van az enzimeknek. Elősegítik a zamatanyagok képződését, de a káros ízváltozást és elszíneződést is ezek az anyagok okozzák. Az enzimek mellett gyakran előfordulnak az emésztőenzim működését gátló anyagok. Ezek felelősek a zöldségek nyers fogyasztásakor megjelenő kellemetlen panaszokért (például uborka, zöldborsó, paprika fogyasztásakor a puffadásért, böfögésért). Egy zöldségben 8–10-féle ilyen vegyület is jelen lehet egy időben, ezen vegyületek hőkezeléssel hatástalaníthatók. A szénhidrátok közül a keményítő, szőlőcukor, cellulóz és pektin található meg bennük, zsírban szegények. Vitaminokban és ásványi anyagokban gazdagok. Elsősorban a vízben oldódó C-, B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>- és A- vitamin elővitaminja található meg bennük. Ásványi anyagok közül legjelentősebbek: a vas, kálium, magnézium, kalcium, nátrium és foszfor. Rostanyagaik fontos szerepet töltenek be az emberi táplálkozásban.

### 2.10.1. CSOPORTOSÍTÁSUK

1. *Burgonyafélék (csucsorfélek)*: paprika, paradicsom, padlizsán, burgonya.

Összetétele: víztartalma magas, 70–90% feletti. Fehérje- és zsírtartalma elenyésző, szénhidrátartalma 3–20%. Ásványi anyagokban és vitaminokban gazdag. Kiemelkedő C-vitamin tartalma, ezen kívül E- és B-csoport vitaminjai kis mennyiségben megtalálhatók benne. Sok makro- és mikroelemet tartalmaz, kálium és vastartalma magas.

- *Paradicsom (Lycopersicon esculentum MILL)*

Az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett és feldolgozott zöldségfélének, melynek jelentősége az egészséges táplálkozás, a mediterrán étkezési szokások terjedésével rohamosan nő. Az amerikai földrésről származik, ahonnan a 16. században került át Európába. Ma a világ paradicsomtermesztésének több mint 80%-át a mérsékelt övi termesztés adja. A paradicsomot friss állapotban és konzervipari készítmények formájában fogyasztjuk. Legnagyobb mennyiségben sűrítvényeknek és koncentrátumnak dolgozzák fel. Ezekből különböző ízesítősű ketchupok, mártások, szószok, készételek készülnek. De kedvelt termékek a natúr és ízesített levek, hámozott, egész vagy darabolt konzervek, szárítmányok, porok, fagyasztott készítmények, valamint a savanyúságok.

A nyersanyaggal szemben támasztott követelmények: mélypiros szín, egyenletes érés, minél nagyobb szárazanyag-tartalom, pH-érték ( $< 4,35$ ), megfelelő keménység, gépi betakaríthatóság, megfelelő termézbiztonság. Legfontosabb fajták: *Korall*, *K 407*, *Mobil*, *Bíbor F1*, *K 549*, *Nívó* stb.

- *Paprika (Capsicum annuum L.)*

Sokoldalúan hasznosítható, értékes beltartalmi összetétellel rendelkező zöldségfaj. Fontos összetevője a C-vitamin, melyet 100–150 mg/100 g mennyiségben tartalmaz. Az érett, piros színű fajtákban jelentős mennyiségű karotin is található. A nem csípős fajtákban kb. 250–500  $\mu\text{g}$  kapszaicin komponens van bogyónként, a csípős fajtákban 1000  $\mu\text{g}$  felett. A paprikának több típusa is van, pl. fehér, sárga vagy piros húsú étkezési paprika, cseresznyepaprika, pepperoni paprika, paradicsompaprika, kaliforniai típusú paprika, fűszerpaprika. Ezek alakjukban, méretükben, színükben különböznek egymástól. Feldolgozásuk sokoldalú, készülnek belőlük savanyúságok, lecsókészítmények, főzelék- és ételkonzervek, ételízesítők, szárítmányok. A fehér húsú fajtáknál fontos követelmény a nagy, sima felület, tetszetős küllem, vastag hús, a paradicsompaprikánál a magház-penészesedésre való csekély hajlam. Fontosabb fajták: *Cecei*, *Fehér-özön*, *Góliát*, *Brillant F1*, *Bihar F1*, *Gigant F1*, *Nagykúti* stb. A fűszerpaprikánál a festékanyagok (kapszantin, karotin, zeaxantin, kapszorubin) és a kapszaicinek mennyisége játssza a legfontosabb szerepet. A külföldön is kedvelt, hungarikumnak számító legértékesebb magyar fűszer különböző minőségi osztályokban, csípős és csípősségmentes változatokban készül, főként Kalocsai és Szegedi típusú fajtákból.

- *Burgonya (Solanum tuberosum L.)*

Őshazája Dél-Amerika, hazánkba a XVII. században került. Táplálkozási jelentőségét tekintve a kenyérgabona után következik. Jelentős energiaértéket képvisel, mivel 15–20% szénhidrátot, főleg keményítőt tartalmaz. Jelentős még a C-vitamin, a B<sub>1</sub>- és B<sub>2</sub>-vitamin, valamint ásványi anyag tartalma is. Élelmiszeripari feldolgozása nagy fejlődésen ment keresztül. A gyorsfagyasztott termékeken kívül egyre bővül a konzervipari burgonya-termékek köre is. A szárított burgonya, a burgonyapehely mellett, megjelentek a felöntőlével készülő, hőkezeléssel tartósított konzervek, a változatos ízekben készülő chipsek és egyéb burgonyás rágsálnivalók is. A különböző terméktípusok természetesen eltérő nyersanyagigényt is jelentenek, ezért a megfelelő fajta megválasztása rendkívül fontos a késztermék minősége szempontjából.

- *Tojásgyümölcs (Solanum melongena L.)*

Választék bővítő zöldségfélékhez sorolható, bár jelentősége a korszerű, egészséges táplálkozás terjedésével egyre nő. Nagy fehérjetartalma miatt húspótló növényként kezelik. Különböző krémeket, pástétomokat készítenek belőle.

## 2. *Kabakosok*: uborka, spárgatők, sütőtök, patisszon, cukkini.

A kabakos zöldségfélék tápértéke a sütőtök kivételével nem jelentős. Víztartalmuk magas, kis mennyiségben a C- és B- csoport vitaminjait tartalmazzák.

- *Uborka (Cucumis sativus L.)*

Az Indiából származó növényt már kb. 3000 éve termesztik, Magyarországra a XIII. században került. Szinte egész évben fogyasztjuk frissen, salátaként vagy savanyúságként. Tápértéke nem túl magas, de kedvező az étrendi hatása, lúgosítja a szervezetet és magas kálium tartalma révén kedvezően befolyásolja a szív- és veseműködést. A konzervipar elsősorban savanyúságokat készít az uborkából, ecetes, csemege, kovászos változatban különböző ízesítésben, szeletelt, darabolt vagy egész formában. Az egyes minőségi osztályok méret szerint is megkülönböztethetők, megtalálható a 3–6 cm, 6–9 cm, 9–12 cm és a kovászolni való 12–14 cm-es kategória. Általában a világos- vagy középzöld színű, egyenletesen hengeres alakú, keseredésmentes, kis magházú, betegségekkel szemben ellenálló, lehetőleg gépi betakarításra is alkalmas fajtákat dolgozzák fel. A fajtakinálat a salátauborka és a berakóuborka típusoknál is évente bővül, az újabb fajták esetében a betegségekkel szembeni ellenállóság mértéke a fő szempont. Kedvelt fajta a *Bereg F1*, *Tétény F1*, *Zita F1*, *Zenta F1* stb.

- *Sárgadinnye (Cucumis melo L.)*

Indiából származó növény, melyet frissítő hatása, sajátos íze és aromája miatt elsősorban nyersen fogyasztanak. Egyes országokban szárítmányt, különleges befőttet, savanyúságot és leveket készítenek belőle. Korai érésű, nyári és téli fajtacsoportokat különböztetünk meg, húsuk színe a fehértől az élénk narancssárgáig terjed.

- *Görögdinnye (Citrullus lanatus MANSF.)*

Elsősorban frissen fogyasztjuk, biológiailag érett állapotban. Kellemes íze, aromája, magas víztartalma miatt kiváló vesetisztító. Az éretlen, apró dinnyékből egészben vagy szeletelve savanyúság készül. Újabban érett állapotban is tartósítják, befőttet és gyümölcsleveket készítenek belőle. A *Lonci F1*, *Vilmy F1* és a *Zengő F1* mellett újabban magnélküli fajták is kezdenek elterjedni, pl. *Dávid F1*.

- *Sütőtök (Cucurbita maxima DUCH.)*

Tápanyagokban rendkívül gazdag. Magas a karotin és C-vitamin tartalma, ásványi anyagai közül a kalcium- és foszfor tartalma jelentős. Fogyasztják sütvé, az ipar elsősorban bébiételeket, bébiitalokat gyárt belőle, de felhasználják gyümölcs- és zöldséglevek alkotójaként is.

- *Főzőtök (Cucurbita pepo L.)*

Ebbe a faj- és fajtacsoportba azokat a tökféléket soroljuk, melyeket elsősorban főzve fogyasztunk. Ide tartozik a spárgatök, a cukkini, a csillagtök (patiszon) és a laskatök. Beltartalmi értékük nem túl jelentős, inkább magas rosttartalmuk miatt értékesek. Savanyúságként, készételekben vagy gyorsfagyasztott állapotban kerülnek forgalomba.

### 3. *Káposztafélék:* fejes káposzta, kelkáposzta, karalábé, karfiol, bimbóskel, kínai kel, brokkoli, bordáskel

A káposztafélék nagyon sok csoportját fogyasztjuk, illetve használjuk az ételkészítések során, Tápanyagaik közül a C-, B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>- vitamin emelhető ki.

- *Fejes káposzta (Brassica oleracea L. convar capitata provar. capitata DUCH.)*

Világszerte az egyik legfontosabb zöldségnövény, a Földön évente termő zöldségmennyiség kb. 10%-át adja. Nagy vitamin (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, és C-vitamin), ásványi anyag és rosttartalma miatt értékes. Ipari feldolgozásra a gömbölyű, tömör levézetű, egészsége fejek alkalmasak. Főként savanyúság (önmagában vagy vegyesen) formájában tartósítják egészben vagy szeletelve, de készételek és gyorsfagyasztott ételek alkotója is. A vöröskáposztát, melynek színét az antocianinok adják, szintén savanyítják.

- *Karfiol (Brassica cretica convar, botrytis DUCH.)*

A legfiatalabb káposztafélék egyike, de jelentősége egyre nő. Húsos, megvastagodott, fejletlen virágzati kezdeményei kerülnek fogyasztásra főként savanyúság, szárított, készétel és gyorsfagyasztott formában. Feldolgozásnál fontos a fehér szín, tömör és sima felületű rózsák, zsenge állomány. Kedvezőtlen az elszíneződés és a belső feketedés.

- *Karalábé (Brassica rupestris convar. gongyloides DUCH.)*

Földfeletti, gumószerűen megvastagodott szárát fogyasztjuk. Szárítottként levesporok, fűszerkeverékek, ételízesítők alkotója, de készételkonzervekben, vagy főzelékkonzervekben is megtalálható. A gumó alakja gömbölyű vagy lapított gömb lehet, színe pedig fehér, zöldséfehér, vagy lila. Feldolgozásnál fontos a jó

tárolhatóság, a betegségekkel szembeni ellenállás, és hogy ne legyen hajlamos fásodásra.

- *Torma (Armoracia lapathifolia GILIB)*

Délkelet-Európából származik, fűszerként, ízesítőként a földbeli hajtását és levelet használják. Íze jellegzetesen csípős, amit a gyökerében lévő allilizotiocianát és a butiltiocianát okoz. Fitoncid hatású anyagokat is tartalmaz. Natúr és ízesített tormakészítményeket (pl. ecetes torma, majonézes torma) állítanak elő belőle, illetve használják, savanyúságok ízesítésére is.

A káposztafélékhez tartozik még a brokkoli és a bimbóskel is, melyeket főként a hűtőipar hasznosít, valamint a kínai kel és a retek, melyeket frissen fogyasztunk.

#### 4. Hüvelyes zöldségek: zöldborsó, zöldbab, szárazbab, lencse, szójabab, földimogyoró

A hüvelyesek a pillangós virágú növényekhez tartoznak. Zölden és szárítva fogyasztjuk. A zöldhüvelyesek víz és vitamintartalma magasabb, mint a száraz hüvelyeseké, utóbbiak viszont fehérjét és szénhidrátot B<sub>1</sub>- és B<sub>2</sub>- vitamint és ásványi anyagokat tartalmaznak. Magas szénhidráttartalmuk miatt nagy a telítőértéke. Héjrészüket nehezen emészthető a magas cellulóztartalom következtében.

- *Zöldborsó (Pisum sativum L.)*

Egyike a legrégebben termesztett növényeknek. Tápértéke magas, jelentős mennyiségű szénhidrátot és fehérjét tartalmaz, de bővelkedik vitaminokban és ásványi anyagokban is. Fajtacsoportjai a következők:

- Kifejtőborsók: Magja sima héjú, gömbölyded, egyszínű. Rövid ideig szedhető, mivel cukortartalma rövid időn belül keményítővé alakul át, lisztessé válik. Igénytelenebbek, edzettebbek, mint a többi fajtacsoport.
- Velőborsók: Magja ráncos, horpadt, szabálytalan. Cukortartalma lassan alakul át keményítővé. Hosszabb ideig zsengek maradnak, jobb minőségűek.
- Cukorborsók: Hüveljestől fogyaszthatók, mivel a hüvelyből hiányzik a belső rostos hártya.

A termesztett fajtákat három csoportba oszthatjuk: korai, középérésű és kései fajták. Az eltérő tenyészidejű fajták helyes kiválasztásával, szakaszos vetéssel a feldolgozási időny az igényeknek megfelelően elnyújtható. A tartósítóiipar konzervnek, készételek alkotójaként, püréként és szárítmányként is feldolgozza, de jelentős a gyorsfagyasztott termékek előállítására is. Fontos a mélyzöld szín, nagy természhozamú és egyszerre érő fajtásor, jó gépi betakaríthatóság, kis és közepes szemnagyság, zsengeség. A zsengeséget a gyakorlatban finométerrel vagy tenderométerrel mérik

(1 F° = 3 T°). A feldolgozóipar 35–50 F° közötti nyersanyagot igényel. Főbb fajták: *Favorit*, *Primo*, *Apor*, *Nimród*, *Jubileum* stb.

- **Zöldbab** (*Phaseolus vulgaris* L.)

Mexikóból származó növény, nálunk sárga (*Budai piaci*, *Rege*, *Rézi*, *Cerka*) és zöld (*Főnix*, *Babilon*) hüvelyű változatait termesztik és dolgozzák fel. Értékét növeli, hogy gazdag fehérjékben és több, esszenciális aminosavat is tartalmaz. Vitamin- és ásványi anyag tartalma, valamint rosttartalma is kiváló. A konzervipar elsősorban főzelékkonzervnek, készételeknek, savanyúságnak és szárítmánynak dolgozza fel, de jelentős mennyiséget képvisel a gyorsfagyasztott bab is. A fajtákkal szemben támasztott feltételek, hogy hosszúak, egyenesek, zsengek, szálkamentesek, kör keresztmetszetűek legyenek, lehetőleg fehér magszínűek, gépi betakarításra alkalmasak, betegségekkel szemben ellenállóak. A *Phaseolus* fajtakörbe tartoznak még az étkezési szárazbabok (készételekkonzervek alapanyaga) és a karósbabok is.

5. **Hagymafélék:** vöröshagyma, fokhagyma, póréhagyma, metélőhagyma, gyöngyhagyma

A hagymafélék már régóta szerepelnek táplálkozásunkban. Már az ókori egyiptomiak, a görögök és rómaiak is használták. A magyar konyha elengedhetetlen ízesítője a vöröshagyma, a pörkölt egyik összetevője.

- **Vöröshagyma** (*Allium cepa* L.)

Közép- és Délnyugat-Ázsiából származó, világszerte ismert és termesztett növény. Nagy mennyiségben tartalmaz fehérjét, rendkívül sok pektin található benne és C-vitamin-tartalma is jelentős. Jellegzetes ízét allilszulfid tartalmának köszönheti, mely szoros összefüggésben van a szárazanyag tartalommal. A hagyma alakja gömbölyű, lapított vagy hengeres lehet, a buroklevél színe, fehér, szalmasárga, bronzvörös és lila, a hússzíne általában sárgásfehér. Hazánkban hagyományos termőközterei vannak. Legnagyobb mennyiségben szárítmány (szeletelt, morzsolt, por) készül belőle, mely önmagában vagy fűszerkeverékek, ételízesítők, levesporok alkotójaként kerül forgalomba. Használják még savanyúságok, hús- és halkonzervek, főzelékkonzervek ízesítőjeként. Feldolgozásnál a szárazanyag tartalom mellett figyelembe vesznek számos küllemi tulajdonságot is (pl. húsos pikkelylevelek zártsága, vastagsága). Kedvelt fajta a *ZKI 371F1*, a *Vitéz*, a *Góliát*, a *Tétényi rubin* és a *Sonkahagyma*.

- **Fokhagyma** (*Allium sativum* L.)

Az egyik legrégebben termesztett növény, fűszerként, gyógyszerként is hasznosít-

ják, fitoncid hatású. Nagyrészt szárítva granulátum vagy por formájában dolgozzák fel, így ételízesítők, fűszerkeverékek alkotója. Használják még húskészítmények, savanyúságok, készételek ízesítőjeként is.

A hagymafélék között említést érdemel még a póréhagyma (főként frissen vagy szárítmányként hasznosul), a metélőhagyma és a gyöngyhagyma, melyből különleges savanyúságot készítenek.

6. **Gyökérzöldségek:** sárgarépa, petrezselyem, zeller, cékla, retek, feketegyökér, pasztinák, torma.

A gyökérzöldségek már szintén régóta táplálékaink. A növények földalatti, megvastagodott gyökerét fogyasztjuk.

- **Sárgarépa** (*Daucus carota L. ssp. sativus*)

Termesztési múltja 3–4 ezer éves, Európában őshonos. Táplálkozási értékét magas karotin tartalma adja, de más vitaminokat és ásványi anyagokat is tartalmaz. A répatest alakja (gömbölyű, hengeres, széles vállú, megnyúlt) és mérete (rövid, középhosszú, hosszú) szerint különböztetjük meg az alaptípusokat. A konzervipar az élénk, egyöntetű színű, jól tárolható, zsenge állományú fajtákat részesíti előnyben. Főként bébiételek alapanyaga, gyümölcs- és zöldséglevelek alkotója, savanyúságok komponense, de készül belőle zöldségkonzerv és szárítmány is.

- **Petrezselyem** (*Petroselinum crispum MILL.*)

A konyhának régóta ismert fűszernövénye, ételízesítője. Hasznosítják a gyökerét (gyökérpetrezselyem) szárítmányként, fűszerkeverékekben, készételkonzervekben, illetve a levelét (metélőpetrezselyem) szárítva ízesítőként.

- **Zeller** (*Apium graveolens L.*)

Nem tartozik a nagy mennyiségben termesztett zöldségnövények közé, de ízesítőként a világ szinte minden részén használják. Táplálkozási jelentősége kicsi, jelentős viszont az ásványi anyag- és illóolaj-tartalma. Aszparagint és tirozint is tartalmaz. A levél és szárrészek több vitamint és ásványi anyagot tartalmaznak, mint a gumó. Három változata ismert, gumós zeller, a halványítózeller és a metélőzeller. Hazánkban a gumós zellernek van nagyobb jelentősége. Szárítva ételízesítőkből, levesporokban, fűszerkeverékekben használják, de savanyúságoknak is alkotója. Követelmény a fehér hús, a gömb alak, üregesedéstől való mentesség, valamint, hogy barnulásra ne legyen hajlamos.

- **Cékla** (*Beta vulgaris L.*)

A rendkívül fajtagazdag növénynek nálunk a vörös és lila változatait termesztik és dolgozzák fel. Elsősorban savanyúság készül belőle, de egyre kedveltebb a céklalé



is önmagában, vagy más zöldség- vagy gyümölcslel keverve. Szárítmányként, porként és természetes színezőanyagként is hasznosítják. Feldolgozásra az egységes, mélyvörös színű, fehérgyűrűmentes fajták alkalmasak.

Az ernyősviráguákhhoz tartozik még a pasztinák (*Pastinaca sativa* L.), melyet főként szárítmányként dolgoznak fel, hasonló a petrezselyem gyökeréhez, valamint a gumós (édes) kömény (*Foeniculum vulgare* MILL.) is.

7. *Levélzöldségek*: fejes saláta, spenót (paraj), sóska, kötözósaláta, endívia, mángold, rebarbara, cikória

- *Spenót (Spinacia oleracea* L.)

Értékét elsősorban magas fehérje-, vitamin- és ásványi anyag tartalma adja, melyek közül külön említést érdemel a vastartalom. Értékes összetétele miatt bébiételek, pürék kedvelt alapanyaga, ezen kívül szárítmányok, porok, készételek, gyorsfagyasztott pürék is készülnek belőle. Feldolgozásnál fontos az egyenletes mélyzöld szín, zsenge, nedvdús levél. Felhasználáskor figyelembe kell venni, hogy hajlamos a nitrátok és nitritek felhalmozására.

- *Sóska (Rumex rugosus* L.)

Egész Európában őshonos növény, már kora tavasztól fogyasztható. Jelentős C-vitamin, foszfor-, vas-, és kalcium-tartalommal rendelkezik. Bébiételek, pürék, gyorsfagyasztott krémek készülnek belőle. A feldolgozott sósának frissnek, egészségesnek, finoman erezettnek, foltmentesnek, jellegzetes zöld színűnek kell lennie.

A sóskafélekhez tartozik a rebarbara is, melynek termesztése és felhasználása növekvőben van. Befőtt, lé, szárítmány készül belőle.

8. *Egyéb zöldségek*: spárga, articsóka, csemegekukorica, gomba.

- *Csemegekukorica (Zea mays* L. convar. *saccharata* KOERN.)

Közép- és Dél-Amerikából származó növény, mely elsősorban magas fehérje-, szénhidrát- és vitamintartalma miatt jelentős. Konzervipari feldolgozásra a viaszos állapotot megelőző stádiumban a legalkalmasabb, mikor legmagasabb a cukortartalma. Fontos, hogy érett, szemekkel szabályosan berakott csövek kerüljenek feldolgozásra megfelelően zsenge állapotban. A nyers szemek minősítésére műszeres állománymérést vagy az alkoholban oldhatatlan szárazanyag tartalom meghatározását használják. Sós-cukros felöntőlében konzervként, vagy gyorsfagyasztva tartósítják. A legkedveltebb fajták a ZKI és STAR sorozat fajtái.

- *Gombafélék*

Az ehető gombák a táplálkozásban fontos szerepet töltenek be magas fehérje- és vitamintartalmuk révén. Legnagyobb jelentősége a csiperkegombának és a laskagombának van, de a választék az utóbbi időben kibővült. Megjelentek a különleges gombákból készülő termékek is, pl. shii-take gomba, szarvasgomba, tintagomba stb. A tartósítóipar különböző gombakonzerveket (natúr, ízesített, fűszerezett), gombasalátákat, valamint szárítmányokat, levesporokat készít belőlük darabos vagy por formában.

### 2.10.2. A ZÖLDSÉGEK TARTÓSÍTÁSA

A tartósság ismérvei a mikrobiológiai stabilitás, biokémiai és fizikai stabilitás. A stabilitás elsősorban az érzékszervi tulajdonságok állandóságát, ill. tolerálható mérvű változását jelenti. A stabilitás másik ismérve a táplálkozásbiológiai érték (energia-tartalom, esszenciális aminosavak, lipidek, vitaminok stb.) állandóságát jelenti. A stabilitás feltétele a fizikai, kémiai és mikrobás változások kizárása, vagy kellő mértékű lassítása. A tartósított élelmiszerek stabilitása az élelmiszer típusának megfelelő tárolási körülmények között, a típusnak megfelelő időtartamra szavatolható. A zárt tartályban (dobozban, üvegben) sterilizett, ún. teljes konzervek mikrobiológiai szempontból kereskedelmileg sterilek. Előírás szerint ez azt jelenti, hogy 7–10 napos termosztálás után sem tartalmazhat 1 g-ban vagy 1 cm<sup>3</sup>-ben 1000-nél több olyan spórát, amelyek kicsirázását és elszaporodását a termék jellege nem teszi lehetővé. Például ilyenek az obligát aerob baktériumok vagy savanyú (pH < 4,5) termékekben a legtöbb baktérium. Nem a stabilitás kritériuma, hanem általános egészségügyi előírás, hogy patogén vagy toxikus anyagot termelő mikroorganizmust egy termék sem tartalmazhat. A teljes konzervek +2–25 °C közötti hőmérsékleten legalább 2 évig eltarthatók. A valóságban eltarthatóságuk évtizedekre szól. A *teljes konzervek* tartósságának vizsgálatát termosztálási próba segítségével 20–25 °C-on, 35–37 °C-on és 54–56 °C-on írják elő. Az egyszerű próba: 35–37 °C-on 7–10 nap alatt egy tartályon sem szabad észlelhető változásnak mutatkoznia. Ha egyetlen tartályon változás tapasztalható, a többit 30 napig kell termosztálni és naponta figyelni. A *tropusi típusú teljes konzerveket* 54–56 °C-on 5 napig termosztálják. Ha egy tartályon elváltozás észlelhető, akkor 21 napig folytatják a megfigyelést (különleges termosztálási próba). Az észrevehető elváltozás a dobozolt termékénél a bombázs, amely nem jelent okvetlenül mikrobás elváltozást, mivel kémiai okokból is eredhet. Az üveges termékek

tartalma jól megfigyelhető. Előírás a naponta való felrázás. A hőkezelt félkonzervek (dobozolt hús) 0 és +5 °C között tárolva kell, hogy eltarthatók legyenek. A félkonzervek kategóriájába tartoznak a nem hőkezelt – prezerv – termékek, savanyúságok, pácolt termékek, vegyes gyümölcsíz és szilvaíz +2 és +15 °C közötti tárolásnál stabilak 1–6 hónapig. A szénsavas üdítőitalok 0–18 °C között, kevesebb CO<sub>2</sub>-tartalom esetén 2 vagy 4 hétig, valamint nagyobb szénsavtartalommal 3–12 hónapig stabilak. A nem légmentesen lezárt, kiszerelt szárított termékek 3–12 hónapig tárolhatók megfelelő körülmények között (hőmérséklet 20 °C alatt, kis relatív nedvességű légtérben). Végül megemlítjük, hogy a gyorsfagyasztott termékek stabilitásának feltétele a –20–17 °C hőmérsékleten való tárolás.

### 2.10.3. ZÖLDSÉGGONZERVEK ÉS -SAVANYÚSÁGOK

#### Általános ismeretek

A különböző zöldségkonzervek gyártása során a résztechnológiák részben azonosak (pl. válogatás, osztályozás, tisztítás, mosás és más előkészítő műveletek, valamint a töltés, a zárás, a hőkezelés), az alkalmazott módszerek és a technológiai paraméterek azonban a konkrét termékek esetében nagymértékben különbözhetnek. A konzervipari gyakorlat alapján a zöldségkonzerveket a következő csoportokba soroljuk:

- natúr konzervek
- paradicsomból gyártott készítmények
- savanyúságok
- ételízesítők

A zöldségkonzerveket pH-juk alapján is feloszthatjuk:

- 4,5 pH-nál nagyobb pH-értékű termékek
- paradicsomkészítmények 4,2–4,5 pH-értékekkel
- étkezési savak hozzáadásával készült 3,7–4,4 pH-jú termékek
- 3,7 pH-nál kisebb pH-értékű készítmények

A natúr zöldségkonzerveket egész, darabolt (szeletelt, csíkozott, kockázott) vagy pépesített zöldségekből gyártjuk. Egy részüket só, só és cukrot tartalmazó felöntőlével (pl. zöldborsó), más részüket felöntőlé nélkül (pl. parajpüré) sterilizzük. A paradicsomból gyártott termékek egész paradicsomból (hámozott és hámozatlan paradicsom) vagy paradicsomléből (natúr, ízesített, sűrített termékek) készülnek. A

készítményeket pasztőrözéssel, vagy sóval és más tartósítószerrel kombinálva konzerváljuk. Savanyúságokat zöldségféléből és gyümölcsökből állíthatunk elő. Felöntőlevük általában ecetet (ecetsavat), sót, cukrot, fűszereket, fűszerkivonatokat tartalmaz, pasztőrözéssel tartósítjuk őket. Megkülönböztetünk gyengén és erősen ecetsavas készítményeket (0,4–0,6%, illetve 0,6–0,9% ecetsavtartalom). Egyféle nyersanyagból, vagy többféleből (vegyes savanyúság) gyárthatjuk őket. Közismertek a különböző vegyessaláta-konzervek. Felöntőlevükhöz növényi olajat (pl. napraforgóolaj) is adagolunk (marinádok). Gyümölcssavanyúság almástermésüekből, csont-héjasokból, szőlőből és bogyósokból egyaránt gyártható. Külön csoportot képeznek a hidegen tartósított és az erjesztéses úton előállított savanyúságok (pl. káposztából, uborkából). Az ételízesítők jellemző, harmonikus ízű és illatú fűszerkeverékek, vagy fűszerezett növényi, esetleg részben állati eredetű termékek, termék hidrolizátumok. Állományuk szerint különböző sűrűségű folyadékok, pépes vagy szilárd halmazállapotú készítmények. A folyadékállapotú ízesítők borok, ecetek, fűszer extraktumok (vizes, alkoholos kivonatok). A pasztaszerű ételízesítők (krémekek, mártások) között megemlítjük a mustárokat, a majonézeket, a paradicsom alapú ételízesítőket (ketchupok, pizzakrém stb.), a paprikakészítményeket (Pritamin, Piros arany, paprika-püré), a tormakészítményeket és a saláta ízesítőket (dresszingek). A szilárd halmazállapotú ételízesítőket fűszerekből és azok őrleményeiből gyártjuk, só, glutaminsav, vitaminok és más komponensek hozzáadásával. Hely hiánya miatt részletesebben csak a zöldborsó-, zöldbabkonzerv, a vegyes- és finomfőzelék-konzerv, a csemegekukorica konzerv, a sűrített paradicsom, a lecsókonzerv és a csemegeuborka konzerv gyártási folyamatát ismertetjük.

## Hőkezelt zöldborsókonzerv

Konzervgyártásra zsenge, nagy cukortartalmú, gépesített betakarításra alkalmas ipari zöldborsófajtákat használunk (kifejtő és velő típusok). A zöldborsó minőségét érzékszervi bírálattal, érettségi állapotát (zsengeségét) műszeresen (Finométer, Tenderométer), szemmagyságát rostálással állapíthatjuk meg. A zsengeségre jellemző a szemek sűrűsége is. A termék egyöntetűsége érdekében a zöldborsót típusonként elkülönítve szemmagyság szerint, zsengeség szerint pedig fajtánként és tételenként zsengeségmérő műszerrel kell az előírt határok közötti osztályokra szétválasztani. A szemmagyság szerinti osztályozás a termék egyöntetű megjelenését biztosítja, a táplálkozás-élettanilag legfontosabb jellemző, a zsengeség érvényesülését már nem. A szemek a flotációs mosógépbe kerülnek, amely mind a könnyű szennyező anyagokat

(levél és szárrészek, törött és léha szemek), mind a nagyobb sűrűségű anyagokat (kövek, homok, túlrett szemek) eltávolítja. A tisztított zöldborsó ezután hengeres vagy kaszkád rendszerű szemnagyság szerinti osztályozóba kerül, ahol a különböző lyukméretű rostákon a szerinti szemnagyságokat elkülönítjük és a további feldolgozásig vízben tároljuk. A szemek ezután csigás vagy serleges rendszerű előfőző-berendezésbe (blansírozóba) kerülnek. A vízben történő előfőzés során zöldborsó esetében tápanyag vesz el, ez csökkenthető, ha a zöldborsó előfőzését forróvízes permetezéssel végezzük. Az előfőzés hatását érzékszervi úton és a peroxidázaktivitás ellenőrzésével vizsgáljuk (guajakol próba). Az előfőzött zöldborsót azonnali töltés esetén forró vízzel öblítjük (ha a töltés elhúzódik, akkor a zöldborsót hidegvízes permetezéssel visszahűtjük), majd üvegbe, vagy ónozott, lakkozott dobozba töltjük, forró, sós (1–2%), vagy sós-cukros lével feltöltjük és az edényeket hermetikusan lezárjuk. A 2–3% cukor (szacharóz) adagolás a készítmény ízhatását előnyösen befolyásolja. A zöldborsó hőkezelését (4,5-nél magasabb pH esetén) 120–132 °C-on ellennyomásos sterilizációval végezzük autoklávban, vagy osztott hidrosztatikus sterilizelőben. A zöldborsókonzerv kereskedelmi sterilitásához szükséges hőterhelés  $F_0 = 8\text{--}10$  min.

## Csemegekukorica konzerv

Konzerválásra étkezési (csemege) kukoricafajtákat használunk. A sárga vagy fehér színű kukoricát tejes érésben (maximális cukortartalom) takarítjuk be. A csöveket légfúvással megtisztítjuk, majd fosztógépen a szárcsatlakozást és a hánclsleveleket eltávolítjuk. Ezután a csövek válogatóasztalra kerülnek, ahol eltávolítjuk a hibás, beteg részeket és a csövek hegyét speciális vágógéppel levágjuk, mivel az puha és könnyen bekerülhet a késztermékbe. Ezt mosás és a bibeszálak (bajusz) eltávolítása, követi. Nálunk nem alkalmaznak előfőzést, de egyes országokban az előkészített csöveket 85–90 °C-on 2–3 percig blansírozzák, majd 1–1,5 percig hideg folyóvízzel hűtik. A csöveket ezután a szemvágó berendezésbe adagoljuk, ahol 6 kés blende-szerűen fogja körbe a csövet, követve annak méretét és formáját. A szemeket kb. magasságuk 2/3-ig vágjuk le. A levágott szemek mosó-tisztító aggregátba jutnak. A berendezés kettős dobrendszerű tisztítórendszerből, flotációs osztályozóból és forgó rendszerű mosógépből áll. Az első rész a nagyobb méretű idegen anyagok (csutkarészek), a második a szemeknél könnyebb részek eltávolítására, végül az utolsó rész a szemnél kisebb részek elválasztására és a szemek öblítésére szolgál. A tiszta szemeket rázórostákon választjuk el a mosóvíztől, ezután válogatóasztalon eltávolítjuk a hibás, beteg szemeket és az idegen anyagokat. Töltés, 3% sót és 3% cukrot tartalmazó oldattal

történő levezés, zárás, majd sterilizálás és hűtés fejezi be a gyártást. A sima savanyító mikroorganizmusok 20–24 °C feletti hőmérsékleteken jól szaporodnak, ezért a kurocakonzervet hőkezelés után azonnal le kell hűteni az említett hőmérsékletek alá. A termékek tarolását is az adott hőmérsékleten kell megoldani.

## A sűrített paradicsom gyártása

Nyersanyaga érett, friss paradicsom. A géppel vagy kézzel betakarított paradicsom konténer ládában, tartálykocsiban kerül az előfeldolgozó telepre vagy a gyárba. Áztatás (előmosás) és mosás után görgős válogatószalagon kézi válogatás következik (romlott, hibás egyedek, idegen anyagok), majd zuhanyozó öblítés fejezi be a műveletsort. Fotoelektromos, szín szerinti osztályozó rendszereket is beépítenek a vonalba. A paradicsombogyókat zúzzuk, majd magpasszírozón a magot és héjrészeket eltávolítjuk. A paradicsompulpot ezután hidegen (50–60 °C) vagy melegen (80–92 °C) passzírozzuk. A hideg módszernél a szín, az állomány és egyes érzékszervi tulajdonságok (íz, illat) jobbak, ugyanakkor a passzírozási veszteségek nagyobbak. A meleg módszernél a kihozatal, a mikrobiológiai állapot, az enzim inaktiválás, az elnyelt gázok eltávolítása stb. mutat jobb eredményeket. A hazai konzerviparban a 80 °C körüli passzírozást alkalmazzuk elterjedten. A passzírozást két- vagy háromfokozatú passzírozóberendezésben (1,2; 0,8 és 0,4 mm-es szitabetéteken) végezzük. A nyers lé sűrítését csöves bepárlóban végezzük. A sűrítés mértékétől függően a következő termékek készülhetnek:

- 9–10 refr. %-os paradicsomsűrítmény palackban. A töltést 85 °C-on végezzük, a palackokat zárjuk és pasztőrözzük, 15–19 min tartási idővel.
- 28–30 refr. %-os sűrített paradicsom dobozban, üvegben, tubusokban és műanyag csomagolásokban.
- 35–40 refr. %-os sűrített paradicsom só nélkül. A 28–30 refr. %-os sűrítményt szakaszos üzemű keverős vákuum-sűrítőkben sűrítjük tovább. A sűrítés végén a vákuumot megszüntetjük és az anyagot töltési hőfokra hevítjük. A töltést kigőzölt 14/1-es dobozba végezzük 85 °C-on. A tiszta tömeg 13,2 kg. Hőkezelési idő: 100 °C-on 20 perc. Fontos a gyors hűtés, amit (mesterségesen) hűtött vízzel fejezünk be.
- Hordós sűrített paradicsom, 38–40 refr. %-os paradicsomszárazanyag-tartalommal. Az előzőkhöz részben hasonlóan járunk el, de a sűrítés befejezése előtt paradicsomlében oldott, számított mennyiségű konyhasót szívatunk a vákuum-berendezésbe, majd a sűrítést folytatjuk: 3% konyhasót tartalmazó sűrítmény

esetén 42 refr. %-ig, 8–10% sót tartalmazó sűrítménynél 48–49 refr. %-ig. Az előírt vízben oldódó szárazanyag-tartalom elérése után a sűrítményt 85–88 °C-ra melegítjük, majd rövid tartás után a hűtést vákuumban 50 °C-ig, vagy püréhűtőn (kapart felületű hőcserélőn) 25–28 °C-ig végezzük. A terméket műanyag zsákkal bélelt hordókba töltjük. A tárolási hőmérséklet 15–18 °C. A 3% sót tartalmazó sűrítményt mindig hűtve kell tárolni.

- Egyes országokban kedvelt a tubusba és a műanyag edényzetbe töltött paradicsomsűrítmény is. Általában 38–40 refr. %-os, 3% sót és tartósítószeret tartalmazó sűrítményből gyártjuk vízzel történő hígítás, felmelegítés (90–95 °C-ra), a só és tartósítószer koncentráció beállítása után visszahűtve, 50 °C-on töltve, műanyag edényzetbe vagy tubusba.

## Lecsókonzerv

A lecsó tisztított, szeletelt étkezési paprikából és sóval, cukorral ízesített paradicsomsűrítményből készülő magyar specialitás. A friss paprikát géppel csumázzuk, és hosszában szeleteljük (gerezdeljük). A paprikaszeleteket mossuk, majd előfőzzük 98–100 °C-on 1 percig, 75–80 °C-on 3–4 percig. A helyes előfőzés mértékét megállapíthatjuk érzékszervi úton: ha a paprikaszeletet összehajtván a megreped, török, de nem mereven. A blansírozott szeletet forró vízzel öblítjük, az előlevezett edénybe töltjük, ezután töltjük a paradicsomlé többi részét.

A forró, 16 refr. %-os paradicsomlé 1,2–2% sót és 3% cukrot tartalmaz. Zárás után hőkezeljük a terméket. A kereskedelmi sterilitáshoz szükséges hőterhelés  $F_0 = 0,1$  min (mivel a pH-érték 4,2–4,5 közé esik, tulajdonképpen nem *Cl. botulinum* spórákra méretezünk!). A késztermék tisztatömegének paprikarésze legalább 30%.

## Csemegeuborka-konzerv

Friss, egészséges, meghatározott méretű (osztályozott) uborkából készül. Az osztályozást géppel hosszúság és átmérő szerint végezzük. Az uborkát áztatjuk (frissítjük), majd sorba kapcsolt kefék mosógépben mossuk. A mosást erős zuhanyozó öblítéssel fejezzük be, majd a hibás, torz egyedek, szár- és virágrészek, idegen anyagok eltávolítását végezzük el (az uborkán legfeljebb 2 mm-es szárrész maradhat). A töltés géppel történik, de kézzel készül az ún. rakott konzerv. Az uborka betöltése előtt adagoljuk az előkészített, előírt mennyiségű fűszerleveleket és magvakat, vagy a fűszerkivonat-készítményeket a felöntőlével együtt. A felöntőlé összetétele kis savtartalmú

termék esetében: ecetsav 2,4%, borkősav 0,15%, tejsav 0,30%, cukor 3,5%, konyhasó 2,5%. Nagyobb savtartalmú készítmény esetében: ecetsav 3,2%, borkősav 0,15%, tejsav 0,27%, szacharin (400-as édességi fokú) 0,009%, konyhasó 2,5%. Az ecet (ecetsav) kivételével a komponensekből és a fűszermagvak főzetéből összeállított vizes oldatot felforraltjuk, lehűtjük, szűrjük, majd hozzáadagoljuk az ecetet. A levet 85–90 °C-on töltjük, ügyelve a megfelelő légtér biztosítására. A speciális ízesítésű csemegeuborka petrezselyem-, zeller-, szőlő-, torma- és babérlevelet, fokhagymát, piros paprikabőrt, feketeborsot tartalmaz. A felöntőlé gyengén ecetes (1,4% ecetsav), sótartalma nagyobb (7%), cukrot nem tartalmaz.

## 2.11. Gyümölcsök

A gyümölcsök a fák vagy cserjék lédús termései vagy olajtartalmú magvaik, melyek magas élvezeti értékűek és nyersen fogyaszthatók.

Az emberiség első táplálékai közé tartoztak. Jelenleg több száz fajtát ismerik és fogyasztják.

### 2.11.1.1. CSOPORTOSÍTÁSUK

#### 1. Hazai gyümölcsök

- *almatermésűek*: alma, körte, birs, naspolya
- *csonthéjas magvúak*: cseresznye, meggy, szilva, kajszibarack, őszibarack
- *bogyótermésűek*: szőlő, ribizke, málna, egres, szeder, csipkebogyó
- *kabakosok*: sárgadinnye, görögdinnye
- *száraztermésűek*: mandula, dió, mogyoró, gesztenye

#### 2. Déli gyümölcsök:

- *friss déligyümölcsök*: citrom, narancs, mandarin, lime, grapefruit, banán, mangó, papája, kókuszdió
- *szárított déligyümölcsök*: füge, mazsola, datolya

Kémiai összetételük alapján két csoportot különböztetünk meg, a friss, lédús és a száraz termésű gyümölcsöket. A két csoport összetétele jelentősen eltér egymástól.



**Lédús gyümölcsök:** nagy víztartalmúak (70–90%), elsősorban vízben oldódó vitaminokat tartalmaznak (C-, B-csoport), valamint karotint. Szénhidrát tartalmuk 4-24%, elsősorban szőlő- és gyümölcscukor, pektin, keményítő és cellulóz. Zsír csak nyomokban fordul elő bennük.

**A száraz termésű gyümölcsök** ezzel szemben alaptápanyagokban gazdagok. Zsír tartalmuk 50–60%, ezért sok energiát adnak a szervezet számára. A szénhidrátok mennyisége hasonló a lédús gyümölcsökéhez, csak ezekben a keményítőtartalom magasabb. Fehérjékben jóval gazdagabbak (18-27%), mint a lédús gyümölcsök. Vitaminok közül a B-vitamin csoportot lehet megemlíteni, de zsírokban oldódóak közül az E-vitamin is megtalálható bennük. Ásványi anyagok tartalmuk hasonló: kalcium, foszfor, magnézium, kálium, vas és nátrium van bennük. A száraztermésű gyümölcsök víztartalma 10% alatti.

A gyümölcsök a zöldségfélékhez hasonlóan fontos vitamin és ásványi anyag források, C-vitaminban leggazdagabb a csipkebogyó és a feketeribiszke, kivi, narancs, citrom. Legtöbb vitaminhoz akkor jut szervezetünk, ha az érett gyümölcsöt nyersen fogyasztjuk. Pektinben leggazdagabb a birsalma, de jelentős a bogyós gyümölcsök kocsonyásító anyag tartalma is. cellulóztartalmuk alacsony, ezért könnyebben emészthetők, mint a zöldségek. A gyümölcsök víztartalma, ízesítőanyagai és a bennük lévő szerves savak frissítő, étvágygerjesztő és emésztést elősegítő hatásúak. Élvezeti értékük magas.

## Almatermésűek

- *Alma (Malus domestica)*

A hazai almatermesztés átalakulóban van, az elmúlt években jelentős fajtaváltás zajlott le. A *Jonathan*, a *Golden Delicious* és a *Starking* fajtakör mellett elsősorban a rezisztens, intenzív természtésre alkalmas, jól tárolható és feldolgozható fajták kerültek előtérbe. Jelentősen nőtt az *Idared* ültetvények aránya, valamint a *Gloster*, *Gala* és *Elstar* fajták telepítése.

A megtermelt almának kb. 88–90%-a feldolgozásra kerül, a feldolgozott termékek jelentős része (95%-a) sűrítmény. A feldolgozóipar követelménye: egyenletes zöldes- vagy sárgásfehér hússzín, kellemes savanykás íz, tömör szövetszerkezet, kemény állomány, 90–95%-os érettség, ne legyen hajlamos barnulásra. A hazai termesztésben nyári és téli almafajták egyaránt megtalálhatóak. Keményebb húsállományuk, nagyobb savtartalmuk és kedvezőbb ízük alapján a téli fajták alkalmasabbak feldolgozásra.

Az alma felhasználási és feldolgozási lehetőségei: aszeptikus velő és sűrítmény félkésztermékek, rostos, szűrt levek, nektárok, bébiitalok, ízek, dzsemek, pürék, aszalványok, almachipsek, erjesztéssel előállított termékek.

- *Körte (Pyrus communis L.)*

A körte az egyik legértékesebb gyümölcs. Gazdag íz-, zamat- és aromaanyagokban, frissen és feldolgozva is rendkívül keresett. A fajtaválaszték gazdag, június közepétől október végéig érő fajtákat termesztene. Magyarországon legelterjedtebb a *Beurré d'Hardenpont*, a *Bosc Kobak*, valamint a *Williams* termesztése.

A termesztett körte nagyobb része feldolgozásra kerül, melyre elsősorban a jól tárolható téli fajták alkalmasak. A fajtákkal szembeni követelmény: lédús gyümölcshús, világos hússzín, gazdag íz-, illat- és aromaanyagok, kemény hússálomány. Ne legyen fanyar ízű, kövecses húsú és barnulásra hajlamos. Ilyen fajta pl. a *Williams*, *Packham's Triumph* és a *Conference*.

A körte gyümölcséből készülhet befőtt, rostos lé, püré, dzsem, aszalvány, pálinka és diabetikus készítmény.

- *Birs (Cydonia vulgaris Pers)*

A birset az egész világon termesztik, de jelentősége messze elmarad a többi gyümölcsfaj mögött. A gyümölcs nagysága tág határok között változik (250–1000 g). Általában bordázott a felületük, héjuk zsíros tapintású (pl. *Konstantinápolyi*), viaszos (pl. *Champion*), néhány fajta erősen molyhos (pl. *Bereczki*), gyümölcsük utóérő.

A birs gyümölcsét elsősorban feldolgozva fogyasztjuk. Fontos a szabályos alak (inkább alma alak), kősejtek kis aránya, minél kisebb barnulásra való hajlam, aromagazdagság, minél nagyobb pektintartalom. Elsősorban rostos gyümölcslevek és nektárok alapanyaga, de készül belőle befőtt, aszalt és kandírozott gyümölcs, birssajt is. Gyakran használják más gyümölcsök mellett, mint természetes sűrítőanyagot, magas pektintartalma miatt.

## Csonthéjasok

- *Szilva (Prunus domestica L.)*

A mérsékelt égövi országokban a szilva termesztése és –fogyasztása általában az alma után következik, frissen fogyasztva és feldolgozva is nagyon kedvelt. A fajták többsége megnyúlt, sötétkék, hamvas gyümölcshúsú, de a fajon belül igen nagy a változékonyság. A gyümölcsméret a kicsitől az igen nagyig, alakja a

gömbtől a megnyúltig, héjszíne a kéktől a sárgás-zöldig, a hús színe a zöldes-sárgától az arany-sárgáig terjed. Fajtaszerkezetünk az elmúlt évtizedekben jelentősen kibővült. A hazánkban termesztett szilvafajták a következők:

- Európai fajták: *Ageni*, *Besztercei* (Magyarországon csak a klónjai szaporíthatók), *Bluefre*, *Cacanska leptica*, *Cacanska rana*, *Cacanska rodna*, *Debreceni muskotály*, *President*, *Silvia*, *Stanley*
- Ringló szilvák: *Althann ringló*, *Sermina*, *zöld ringló*
- Japán szilvák: *Nagrada*, *Obilnaja*.

Feldolgozásra a kései érésű, magas szárazanyag tartalmú fajták alkalmasak. A szilvából befőtt, lekvár, íz, dzsem, aszalvány, cukrozott gyümölcs, lé, pudingszilva, valamint fagyasztott termékek és pálinka készül.

A feldolgozóipar követelményei: megfelelő érettség (befőttekhez 75–80%, fagyasztott termékekhez 80–90%, lékészítésre 90–95%), finoman rostos, világossárga hússzín, vékony héj, jellegzetes fűszeres, aromás illat és íz, barnulásra ne legyen hajlamos.

- Meggy (*Prunus cerasus* L.)

Hazánk széleskörűen alkalmas a meggy termesztésére, mely jelenleg az elsősorú gyümölcsünk. A legnagyobb saját fajtaválasztékkal rendelkezünk, az egészen világos színű pipacsmeggyektől a mélybordó, festőlevű fajtáig terjed a skála. Meggytermesztésünkben évtizedekig meghatározó volt a *Pándy meggy* és a *Cigánymeggy*. Termesztési problémái és gyenge termékenyülése miatt ma már csak minősített klónjaik szaporíthatók. Az újabban termesztett fajták az *Érdi bőtermő*, *Érdi jubileum*, *Maliga emléke*, *Újfehértói fürtös*, *Kántorjánosi 3*, *Debreceni bőtermő*.

A magyar meggyfajták egyedülállósága, hogy friss fogyasztásra és feldolgozásra egyaránt alkalmasak. A feldolgozóipar követelményei: egyöntetű, intenzív szín, nagy gyümölcsméret, kicsi mag, vékony héj, kemény húsállomány, megfelelő sav-cukor arány, ne legyen hajlamos barnulásra és mentes legyen a cseresznyelégylárvájától (kukacosságtól).

A feldolgozásra kerülő meggy nagy részét (kb. 60%) a konzervipar használja fel főként befőtt, lé, sűrítmény, szörp, dzsem, aszalvány, kandírozott gyümölcs, konyakosmeggy-alap készítésére, de gyorsfagyasztásra, szeszipari célra is kerül, valamint természetes színezékként is hasznosul.

- Cseresznye (*Prunus avium* L.)

A világ más országaitól eltérően hazánkban a meggy és a cseresznye külön fajként ismert.

Hosszú ideig hazánkban a *Germersdorfi óriás* számított fő fajtának, mára azonban a fajtaválaszték kibővült. Termesztett fajták a következők:

- Szelektált tájfajta: *Pomázi hosszúszerű, Szomolyai fekete, Solymári gömbölyű*
- Világfajták szelektált klónjai: *Münchebergi korai, Germersdorfi óriás* (csak klónjai szaporíthatók Magyarországon), *Hedelfingeni óriás*
- Hazai nemesítésű fajták: *Margit, Linda, Katalin, Kavics, Alex, Vera*
- Honosított fajták: *Bigarreau Burlat, Valerij Cskalov, Vega, Van, Stella*.

A termés nagy részét világszerte frissen fogyasztják. A fajták felhasználási iránya elsősorban a gyümölcsök színétől, a hús keménységtől, az érési időtől és a beltartalmi összetételtől függ.

A feldolgozóipar követelményei: ne legyen barnulásra hajlamos, nagy gyümölcsméret, kemény húsállomány, vékony héj, kicsi mag, egyenletes érettség, mélypiros szín, ne legyen hajlamos felrepedésre, mentes legyen a cseresznyelégylárvájától (kukacosságtól). Elsősorban befőtt, lé, sűrítmény, kandírozott gyümölcs, pálinka és gyorsfagyasztott termék készül belőle.

- **Őszibarack (*Prunus persica* L.)**

Az őszibarackot a gyümölcsök királynőjének tartják, termesztése legalább 4000 évvel ezelőtt kezdődött. Igen gazdag a fajtaválaszték, melyek között találhatóak sárga- és fehérhúsú, maghoz kötött és magvaváló fajták is. A hazánkban termesztett őszibarackfajták a következők:

- sárga húsú, molyhos fajták: *Dixired, Early Redhaven, Redhaven, Springcrest, Suncrest*
- fehér húsú, molyhos fajták: *Champion, Michelini, Nektár H, Springtime*
- nektarinok: *Andosa, Fantasia, Flavortop, Independence*
- ipari fajták: *Babygold 5, Babygold 6, Babygold 7*.

Az évente megtermelt őszibarack nagyobb mennyisége (50–70%) friss fogyasztásra kerül, kisebb hányadát (10–20%) a konzerv- és hűtőipar dolgozza fel. A feldolgozás elsősorban befőtt, dzsem és rostos italok gyártására irányul. Az őszibarack kedvelt alapanyaga a bébiételeknek és -italoknak is, valamint szeszipari termékek előállítására is használják.

A feldolgozóipar követelményei: egyenletes érettségi állapot, rugalmas gyümölcshús, ne legyen barnulásra hajlamos, könnyen hámozható legyen, a mag körül ne színeződjön el. Elvárás, hogy a fajta lehetőleg magvaváló legyen, ugyanakkor igaz az, hogy a legjobb fajták a nem magvaválók (duránciak) között találhatóak. Ezek íze, állománya jobb, mint a magvaválóké.

- *Kajsziбарack (Prunus armeniaca L.)*

A kajsziбарack az egyik legértékesebb és legsokoldalúbban hasznosítható gyümölcsünk. A fajták kiválasztásánál fontos szempont, hogy megfelelő terméshozattal rendelkezzen, valamint friss fogyasztásra és feldolgozásra is alkalmas legyen. Hazánkban ma is a *Magyar kajszi* fajtakör szerepel legnagyobb arányban a termesztésben, de csak a klónja, a *Gönci magyar kajszi* szaporítható. A Magyarországon termesztett jelentősebb fajták a következők: *Bergeron*, *Ceglédi arany*, *Ceglédi bíbor*, *Ceglédi Piroska*, *Ceglédi óriás*, *Gönci magyar kajszi*, *Mandulakajszi*, *Pannónia*.

A kajszi rendkívül sokoldalúan feldolgozható gyümölcs. Készíthető belőle befőtt, dzsem, velő, rostos lé, nektár, bébiital, aszalvány, pálinka.

## Bogyósok

- *Málna, szeder (Rubus ideaus L.)*

A málnát és a szedret elsősorban a mérsékelt övben termesztik, de a hideg klímán őshonos fajok keresztezése révén a hűvösebb éghajlatú országokban és a magasabb hegyvidékeken is megtalálható. A bogyósgyümölcsűek között az egyik legnagyobb mennyiségben termesztett gyümölcs. Az utóbbi évek nemesítő munkája révén új, különleges igényeket is kielégítő fajtákat állítottak elő. Ma már nemcsak piros színű málna létezik, hanem sárga és fehér fajták is. A hagyományos, egyszerűtermő fajták mellett, már üzemi szintű termesztés folyik kétszertermő (őszi fajták) fajtákkal, sőt a folytontermő típusok is kedveltek. A szederfajták nemesítésében elsősorban a tüskétlen fajták szelektálása játsza a fő szerepet, ilyen a skót nemesítésű *Loch Ness* fajta.

A Magyarországon termesztett főbb málna- és szederfajták:

- nyári málna: *Fancsalszki egyszerűtermő*, *Fertődi zamatos*, *Malling Exploit*, *Malling Promise*, *Nagymarosi*, *Willamette*, *Tulameen*
- őszi málna: *Autumn Bliss*, *Fertődi kétszertermő*, *Golden Bliss*, *Zeva Herbsternte*
- szeder: *Dirksen*, *Thornfree*, *Loch Ness*, *Hull*
- szeder málna: *Fertődi bőtermő*

A fajták között megkülönböztetünk megnyúlt kúp, tompa kúp, és gömbölyű gyümölcsalakat. A málna a vacokkúpról gyűrűszerűen, könnyen leválasztható, a szeder és a szeder málna fajták viszont a vacokkúppal együtt válnak le. A termés héja néha szőrös, de gyakran fénylő, főként a szederfajtáknál.

A málna friss fogyasztása csak a házi kertekben termett gyümölcsnél lehet nagyobb mértékű. A kereskedelemben gondot okoz, hogy puha és könnyen romlik. Mivel a szeder termése a vacokkúppal együtt válik le, gyümölcse a szállítását jobban bírja.

A feldolgozóipar követelményei: nagyméretű gyümölcs, kis üreg, kemény húsállomány, kevés, kicsi mag, mélypiros szín (szedernél sötétlila), intenzív íz és aroma.

A hűtőipar jelentős mennyiséget vásárol fel mindkét gyümölcsből. A mélyhűtött gurulós málna Magyarország egyik fontos exportcikke. A konzervipar elsősorban a sötétebb gyümölcsű, intenzív illatú és zamatos fajtákat keresi. Sűrítményt, aszeptikus velőt, ezekből pedig nektárokat, leveket, szörpöket, dzsemeket, ízeket, tejipari készítményeket, valamint sütemény önteteket és sütésálló lekvárokat készítenek.

- Szamóca (*Fragaria ananassa* DUCH)

A szamóca az egyik legkedveltebb gyümölcs, kozmopolita faj, a trópusok kivételével szinte mindenhol termesztik. A magyarországi termesztésben főként német és holland fajták terjedtek el. Sokáig a *Gorella* fajtát telepítették, napjainkban inkább az *Elsanta* képviseli az ültetvények jelentős részét. A magyar fajták közül a *Fertődi 5* és a *Kortes* fajtákat termesztik. Egyéb termesztett fajták: *Bogota*, *Cambridge Rival*, *Gerida*, *Honeoye*, *Korona*, *Onebor*, *Polka*, *Rabuda*, *Tenira*, *Thuriga*, *Hummi*, *Senga Sengana*. A fajtákkal szembeni követelmények: élénk, mélypiros szín, fénylő héj, kevés világos színű mag, tömör, üreg nélküli, piros színű húsállomány, nagy gyümölcsméret, intenzív íz és aroma, gömb vagy enyhén kúp alak. A kocsány és a csészelevél üregmentesen, a boggyó sérülése nélkül legyen eltávolítható.

A szamócát elsősorban frissen fogyasztják, de a hűtő- és konzervipar is jelentős mennyiséget használ fel. Jelentős mennyiséget képvisel a fagyasztott szamóca előállítása és exportja. A konzervipar elsősorban aszeptikusan tartósított velő félterméket készít belőle, ami a dzsemek, ízek, tejipari termékek gyártásának alapanyaga, különösen kedveltek a darabos szamócát tartalmazó termékek. Készítenek belőle sűrítményt is, ami szörpök, levek, nektárok, zselék előállításához szükséges.

- Ribiszke, piros (*Ribes rubrum* L.), fekete (*Ribes nigrum* L.)

A piros és fekete ribiszke a boggyógyümölcsök között a második legjelentősebb gyümölcs a szamóca után. A piros ribiszke nagyobb területen termeszthető, mint a fekete. Magyarország a fekete ribiszke termesztés déli határán fekszik,

gyakori a tél végi gyors felmelegedés, így az idő előtti kihajtások fagykárokat szenvednek. Ezért szükséges az újabb, fagyűrőbb fajták telepítése.

A Magyarországon termesztett főbb ribiszkefajták:

- piros ribiszke: *Fertődi hosszúfürtű, Jonkheer van Tets, Rondon, Red Lake*
- fekete ribiszke: *Altajszkaja deszartnaja, Fertődi 1, Hidasi bőtermő, Silvergieter F. 59, Titania, Triton, Wellington XXX*

A ribiszke elsősorban ipari feldolgozásra kerülnek, fő felhasználója a hűtő- és konzervipar, melyek legfontosabb követelményei a következők: nagy, megfelelően színeződött bogyók (sötétpiros vagy kékesfekete), kemény, tömör húsállomány, vékony héj, kicsi magvak, jellegzetes aroma és íz.

A ribizskét elsősorban a konzervipar vásárolja. Előnyben részesíti az aromás, illatos, magasabb savtartalmú fajtákat. Nagyobb részben sűrítmény készül belőle, amiből később leveket, nektárokat, szörpöket készítenek. Az aszeptikusan tárolt velőből dzsemeket, ízeket, tejipari alapokat készítenek. Felhasználják gyümölcsborok készítéséhez is. Konzervipari felhasználása mellett a fekete ribizskét természetes élelmiszerszínezékként is alkalmazzák. Ebben az esetben vagy sűrítmény, vagy a gyümölcsből kivont antocianint használják fel.

## 2.11.2. GYÜMÖLCSKÉSZÍTMÉNYEK

### Befőttfélék

Befőttnek nevezzük azt a terméket, amely friss vagy gyorsfagyasztott gyümölcsből, illetve tartósított gyümölcsféltermékből készül oly módon, hogy a megfelelően előkészített nyersanyagot dobozba vagy üvegbe helyezik, felöntőlével feltöltik, és légmentesen lezárva hőkezeléssel tartósítják. A vegyesbefőttet kivéve, általában egyféle gyümölcsöt tartalmaznak. A gyümölcs egészben, felezve, gerezdelve, vagy más módon darabolva kerül a készítménybe. A felöntőléhez citromsavat adagolnak úgy, hogy a késztermék összes savtartalma (citromsavban kifejezve) kb. 1%, pH-ja pedig 4 körül legyen. A megfelelő savtartalomnak az íz és a szín kialakításában, valamint a mikroorganizmusok kisebb hőmérsékleten történő elpusztításában van jelentősége. A felöntőlé lehet a gyümölcs saját leve is. A legtöbb befőttkészítményünk oldható szárazanyag-tartalma a diffúziós folyamatok végbemenetele után 16–22% között van. Egyes esetekben, és egyes gyümölcsféléknél ettől eltérő is lehet. Az ismertetet alkotórészekén kívül némelyik befőttféle engedélyezett ételszínezéket, esetleg ecetet, alkoholt és fűszereket is tartalmazhat.



A befőttgyártást végezhetjük közvetett és közvetlen eljárással.

A **közvetett gyártásnál** nagyobb egységbe töltött hőkezelt félkészterméket állítunk elő a gyümölcs beérkezésekor. A félkész befőttet azután a nyersanyaggal kevésbé ellátott időben, télen dolgozzák fel késztermékké. Hátránya: nagyobb anyagvesztés, részben a nyersanyagban, részben a csomagolóanyagokban. A kétszeri hőkezelés az íz- és színanyagoknál, valamint az állománynál, beltartalmi értéknél rontó hatású.

**Közvetlen eljárásról** akkor beszélünk, ha készítményeinket azonnal fogyasztásra kész csomagolási egységbe gyártjuk.

A gyümölcsbefőtt *nyersanyaga* általában friss gyümölcs. A nyersanyag megválasztásánál különösen figyelemmel kell kísérni azt, hogy a felhasználásra kerülő gyümölcs a legmegfelelőbb érettségi fokú – befőtt-érett – legyen. Csak hibátlan gyümölcsöt szabad felhasználni. Ki kell zárni azokat a fajtákat, amelyek nem bírják ki a technológiai műveleteket és alakjuk, állományuk káros elváltozást szenved. Amennyiben a beérkezett gyümölcsöt tárolni kell, úgy azládában, rekeszben, száraz, naptól védett, hűvös helyen történjék. A tárolás – a gyümölcstől függően – 24 óránál tovább ne tartson. Hosszabb, néhány napos tárolásra a hűtött tárolók 0 °C körüli hőmérséklete alkalmas. Az egyes tételeket külön kell tárolni, beérkezéskor minősítve átvenni.

*Válogatáskor* a nem megfelelő alakú, ütődött, foltos, féregrágot, túlérett gyümölcsöket kell eltávolítani. A kiválogatott, befőttgyártásra nem alkalmas – de mikrobás eredetű romlástól mentes – egyedek általában más célra, például íz- vagy légyártásra még felhasználhatók. A válogatás után a gyümölcs, ha a technológia ezt megkívánja, osztályozásra kerül. Az osztályozás legtöbb esetben méret szerint történik.

*Mosáshoz* a gyümölcs állományától függően kiválasztott berendezéseket használhatjuk. Az állandó vízcsereőről gondoskodni kell. A kilúgzási veszteség csökkentése érdekében a mosást gyorsan és hatásosan kell végrehajtani. Málnát nem szabad mosni.

*Hámozáshoz* mechanikai, vegyi, ill. gőzhámozást, vagy ezek kombinációját alkalmazhatjuk. Lúgos hámozáskor a gyümölcs héját, a nyersanyag jellemzőitől függően, különböző konzisztenciájú és hőmérsékletű NaOH-oldattal választjuk le. A lúgnyomok eltávolítására citromsavas oldatot használunk.

Kézi hámozásnál ügyelni kell arra, hogy az egyöntetű minőséget eredményezzen és gazdaságos legyen. A kézi hámozás általában egy műveletben végezhető a magozással, darabolással. Hámozás után utántisztítással kombinált válogatás következik, magozás és darabolás (felezés, gerezdelés).

Az *előfőzés* a mindenkori gyümölcsre megadott módon, hőmérsékleten és átfutási idővel történik gőzben, vízben, vagy megadott töménységű cukoroldatban, amely



esetleg citromsavat is tartalmaz. Ha a technológia az adott gyümölcsre húzatást ír elő, előfőzést ne alkalmazunk.

A vákuumban történő *húzatást* csak befőttgyártáskor használják. A korábban cukoroldatban végzett húztatás helyett, mely a dinnye-, zöldbíó- és mandulabefőtt gyártásnál továbbra is alkalmazott módszer, a glicerines húztatást alkalmazzuk. A húztatás vákuumban, 0,05–0,15% glicerint tartalmazó vizes oldatban, cukor hozzáadása nélkül, de egyébként szokásos módon történik. Igen jól bevált, elsősorban fehérhúsú gyümölcsnél (alma). A készáru színét a 0,15% glicerint, 0,1% citromsavat és 0,05% aszkorbinsavat tartalmazó oldat szembetűnően javítja. A húztatás után a gyümölcsöt az elpuhult, foszlányossá vált egyedek eltávolítása végett ajánlatos átválogatni.

Az előkészített gyümölcsöt üvegebe *töltjük*. Forró felöntőlével látjuk el, majd légtelenítjük. A felöntéshez használt cukoroldat általában 30–36 refr. %-os, ezenkívül 0,1–0,3% citromsavat adunk a pH-érték csökkentése és ízesítés végett. A felöntőlevet készítéskor felforraljuk, részben csíráatlanítás, részben invertálás végett, mivel az utóbbi a diffúziót gyorsítja. A felöntőlevet a gyümölcsökre mindig forrón (85–95 °C-on) töltjük.

Töltés előtt az *üvegeket mossuk*, öblítjük, a dobozokat öblítjük. A már használt üvegeket több mosási fázison keresztül tesszük töltésre ismételten alkalmassá. A fázisok között forróvízes, forró lúgos, esetleg fertőtlenítőszeres öblítés szerepel. Új üvegek mosásakor is alkalmasabbak azok a mosógépek, amelyek forró- és hidegvízes, esetleg mosószeres öblítést is lehetővé tesznek. Az üvegeknek közvetlenül a töltés előtt átvilágítással egybekötött válogatása nem hagyható el. Dobozoknál a megfelelő tisztaságon túl, a záróperem épségét kell ellenőrizni.

*Zárásra gőz-vákuumzárást* alkalmazunk, vagy zárás előtt evakuáljuk az üvegeket minden olyan esetben, amikor a betöltött félkésztermék sok levegőt tartalmaz. Ilyen például a felezett őszibarack, melynek magházi részével sok levegő kerülhet az üvegebe. A zárás biztonságosságát a gyártás folyamán többször ellenőrizzük.

Zárás után a *hőkezelést* mielőbb meg kell kezdeni. Folyamatos hőkezelésnél a zárógép után közvetlenül kell az egységeket a pasztőrözőbe juttatni. A hőkezelés 85–95 °C közötti hőmérsékleten történik, időtartama a csomagoló edényzet anyagától és méretétől, valamint a gyümölcsdarabok nagyságától függ. A pasztőrözést követő hűtés mindaddig tart, amíg a termék „kézmeleg”-re, kb. 35 °C-ra le nem hűl.

**Diabetikus befőttek.** Az utóbbi években tért hódítottak azok a befőtt (és egyéb gyümölcsös) készítmények, amelyek hozzáadott szacharózt nem tartalmaznak. Ezeket részben cukorbetegség fogyasztják, de azok is, akik korszerűbb táplálkozási igényeik kielégítése érdekében szénhidrát-szegény ételeket kívánnak fogyasztani.

Gyártásuk megegyezik a befőttfélések gyártásának általános technológiájával, azaz a lényeges kiegészítéssel, hogy a felöntőlé nem kristálycukrot tartalmaz édesítőszerként, hanem szorbitot vagy fruktózt, valamilyen intenzív édesítőszerrel vagy édesítőszer keverékkel kiegészítve. Ezeknél a termékeknél az előfőző, húzató oldatok sem tartalmaznak szacharózt.

## Dzsemek, ízek, lekvárok és alapanyagaik gyártása

Ebbe a termékcsoportba tartozó késztermékekre (lekvárfélék) az a jellemző, hogy olyan mennyiségű hozzáadott cukrot tartalmaznak, hogy az ily módon megnövekedett ozmózis nyomás elegendő a termék mikrobiológiai stabilitásának biztosítására. A cukortartalom csökkentésére, ill. biztonságra való törekvés miatt a gyakorlatban kisebb hőkezelést alkalmazunk.

- *Pulpok, dzsemek gyártása*

A pulpok a gyümölcsvelők, a gyümölcslésűrítmények és a fagyasztott gyümölcsök a dzsemgyártás legfontosabb alapanyagai. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy dzsemet csak pulpból állítanak elő. A kizárólag friss gyümölcsből készülő dzsem (és íz) gyártást ugyanazok a tényezők gátolják, mint amelyek a közvetett és közvetlen befőttgyártásnál szerepelnek. Dzsemgyártáshoz felhasználható a befőttgyártás bármelyik fázisában kiválogatott, puhult, szakadt, kissé elszíneződött, nem megfelelő méretű, de mikrobiológiailag kifogástalan gyümölcs is.

**Pulpok** előállításakor az előkészítő műveletek során nyert gyümölcshúst a technológiailag szükséges mennyiségű (a gyümölcshús súlyának kb. 5–10%-át kitevő) vízzel duplikátor üstben, vagy folyamatos előfőzőben összefőzzük. A hozzáadott vízmennyiség semmiképpen sem lehet több mint az összefőzés folyamán elpárolgó víz mennyisége. Ez az eljárás – a számóca kivételével – valamennyi gyümölcsnél alkalmazható. Kemény állományú gyümölcsnél a főzési idő további víz hozzáadásával meghosszabbítható. Az összefőzés célja az, hogy a hőkezelés előtt megfelelően magas indulási hőmérsékletet biztosítson. Ennek érdekében az anyagot fel kell forralni és legalább 90 °C-on kell az előzetesen kimosott és megvizsgált 5 kg-os üvegekbe tölteni. A hőkezelés biztonsága érdekében szükséges a termék pH-jának beállítása. Ezért – figyelembe véve a gyümölcs eredeti savtartalmát – annyi citromsavat adagolunk az anyaghoz, hogy a félkésztermék savtartalma 1% körül legyen. A töltés és azonnali zárás után az üvegeket haladék nélkül hőkezelni kell. A hőkezelés során a termikus középpontban is 86–90 °C-nak kell lennie.

**Dzsemkészítés.** Az alapanyagot a tárolóedényzetből vákuumos dzsemfőzőbe juttatjuk és csökkentett nyomáson, melegítés mellett forraljuk. A forralás alatt a beégés elkerülése végett az anyagot kíméletesen keverjük.

A főzet összeállításához a késztermék szárazanyagtartalmát az érvényes előírások szerint kell beállítani. A dzsemek – nyersanyaguk és minőségi kategóriájuk szerint különböző gyümölcshányaddal készülhetnek. Az előírt gyümölcshányad, a készáruba beviendő gyümölcs mennyisége nem függ a szárazanyag-tartalomtól, de a főzethez adandó cukor mennyiségének kiszámításakor mind a kettőt figyelembe kell venni. Tehát a készáru előírt szárazanyag-tartalmát a hozzáadott cukor mennyiségével, valamint víz hozzáadással, vagy elpárologtatással állítjuk be. Külön megrendelésre gyártható az ún. „fényezett” dzsem, melyben a gyümölcs egy része helyett sűrített almalé van. Az *adagolandó pektin* mennyiségét részben a felhasznált gyümölcs pektintartalma határozza meg. Befolyásolja az adott porpektin ún. zselírozási foka, mely azt mondja meg, hogy – adott pH-érték mellett – 1 gramm pektin-szárazanyag hány gramm cukrot képes 50%-os vizes oldatban kocsonyává alakítani. Ez a szám almapektinek esetén 100–250, citruspektinekénél 100–300 fok között változik. Ennek, valamint az így kapott zselé nyírési vagy szakítási szilárdságának, mint szintén fontos tényezőnek a meghatározása mindenkor laboratóriumi feladat. Mindig annyi pektint kell csak felhasználni, hogy a készárúnál a kocsonyas kötést biztosítsuk. A kész, szobahőmérsékletű dzsemnek nem szabad folynia, hanem darabosan, kagylósan szakadó, vágható, kenhető kell, hogy legyen. A túlzott pektinadagolás túl kemény készárut eredményez, mely szintén nem kívánatos. Kétségtelen, hogy a megfelelő pektinadag meghatározása az említett méréseken túlmenően a gyakorlat és üzemi próbagyártások eredménye alapján alakul ki. Mivel a kocsonyasító hatás az alkalmazott kiszerezési egység nagyságától is függ, figyelembe kell venni, hogy a nagyobb egységbe kerülő dzsemhez, minden egyéb más paraméter változatlansága esetén, több pektin szükséges. A pektint mindig oldat formájában kell a főzethez hozzáadni. E koloid oldat készítésére igen nagy gondot kell fordítani, mert a késztermékbe kerülő pektincsomók annak minőségét lerontják, ezen túlmenően megnövelik a pektin felhasználást. A pektint keverés közben, hideg, vagy meleg vízben, esetleg cukor hozzáadása mellett oldjuk. 4 pH-érték felett, ill. vastartalmú víz esetén citromsavat is adagolunk. Kemény vizeket lágyítjuk, kationoktól mentesítjük. Részletesebb ismeretek a szakirodalomban találhatóak. A hagyományos, nagy észterezési fokkal rendelkező pektinek csak nagyobb szacharóz koncentráció mellett kötnek. Cukorszegény, vagy fruktózt, glükózt tartalmazó készítményekhez kis észterezési fokkal rendelkező pekti-

nek alkalmasak, melyek kalciumionok jelenlétében kötnek. A *pH-érték beállítás, savadagolás*. A megfelelő íz, de elsősorban a jó pektin-kötés biztosítása érdekében a min. 60,0 refr.%-os dzsemek pH-ját 2,8–3,2 pH-értékre kell beállítani. Ezen pH-érték kb. 0,8–1,0%, a kész dzsemre vonatkoztatott összes szabadsav-tartalom mellett érhető el. A szükséges savmennyiséget citromlé adagolásával állítjuk be. Pontosabb eredményt kapunk, ha a pektinszükséglet megállapításához hasonlóan, a gyártás előtt kísérletileg állapítjuk meg azt a citromlé mennyiséget, amely az előírt pH beállításához szükséges.

A főzés során diffúziós kiegyenlítődési folyamat játszódik le a gyümölcs és az őt körülvevő cukorszirup között. Amennyiben a felhasznált gyümölcs állománya túlságosan kemény – pl. friss őszibarackhús –, vagy a norma és számítások szerint egyébként is vizet kell a főzethez adni, úgy a gyümölcsnek a főzőbe történő behelyezése után a vizet adjuk hozzá. Ez általában a gyümölcs tömegének 5–10%-a. Ezután elkezdjük a melegítést és közben hozzáadjuk a számított mennyiségű kristálycukrot, mely a már eredetileg jelen levő lében oldódik, megkezdődik az ozmózis vízkilépés a gyümölcsből.

A különböző fajta gyümölcsöknél nem azonos mértékben és idő alatt játszódik le a kiegyenlítődés. Ezért az egyes gyümölcsöknél eltérő főzési idő szükséges. A teljes, 100%-os kiegyenlítődés csak hosszú tárolási idő után áll be. Főzéskor a káros karamellizálódás elkerülése végett is, megelégszünk a mintegy 70–85%-os kiegyenlítődéssel. A főzetnek a pektinnel kb. 3–5 percet kell együtt fornia. Legbiztonságosabb, ha a már előzőleg elkészített pektin-törzsoldatot a főzés befejezte előtt kb. 5 perccel adjuk a dzsemhez. A citromlevet közvetlenül a főzés befejezte után adjuk a főzethez. A sav korábbi hozzáadása a szacharóz invertálódását okozza, ami a kötés erősségét csökkentheti. Az ún. hideg eljárással készült dzsemeknél (a gyümölcs áttetsző, fényes, rugalmas marad, a karamellizáció elhanyagolható mértékű, a dzsem természetes színű) a gyümölcshúst melegítés nélkül a cukorral összekeverik, 12–24 órán át hagyják állni, ezalatt néhányszor megkeverik, majd a pektin hozzáadása után egy pillanatra felforralják, savazzák és hűtik.

*Duplikátorban való dzsemfőzésnél* lapos vagy félgömb alakú, gőzzel fűthető, billenthető, nyitott duplikátort használnak, mely kis adag (50–100 kg) dzsem főzésére, a termék minőségromlása nélkül, jól alkalmazható. A kézzel történő keverés nehéz fizikai munka, de a darabosság megmaradása szempontjából igen kedvező.

A *gömbvákuumban történő dzsemfőzésnek* akkor van létjogosultsága, amikor nagyobb tételek főzésére kerül sor, illetve jelentékenyebb mennyiségű víz elpárologtatása szükséges. Ekkor nagyobb a gyümölcs törésének, valamint beégésének a

veszélye. A dzsem a forrás előtt és annak első percében erősen felhabzik. Az alkalmazott légritkítás általában kb. 0,6 bar abszolút nyomásnak felel meg. A pektint a főzés befejezése előtt kb. 5 perccel szívatjuk be, majd légköri nyomást biztosítva a dzsemet 95–100 °C-ra melegítjük, hozzáadjuk a citromlevet és hűtünk. Gyorsan kötő pektin alkalmazása esetén a dzsemet főzés után azonnal le kell tölteni, mivel a zselírozódás 95 °C-on néhány perc múlva megindul. Ez a módszer használható felszállásra hajlamos gyümölcsöknél, mint pl. a szamóca. A felszállás oka az, hogy a gyümölcs sűrűsége kisebb, mint a szirupé. A töltés elhúzódnása ilyenkor a kötés biztonságát erősen veszélyezteti. Ha a pektin egyszer töltés előtt megkötött és azt valamilyen módszerrel, pl. szivattyúval, megtörjük, többet nem fog megkötni. Közép-gyorsan kötő pektin használatánál a dzsemet a főzés után 60–70 °C-ra hűtjük, majd ezen a hőmérsékleten töltjük, amikor is a kötés a csomagoló edényzetben játszódik le, még a hőkezelés előtt. Felszállásra nem hajlamos gyümölcsöket (kajszi, őszibarack) elegendő 75–80 °C-ra, málnát 80–85 °C-ra hűteni. A lassan kötő pektineknél még kisebb hőmérsékletre és hosszabb, több órás hűtési időre van szükség. A dzsemet a fogyasztók igényeinek megfelelően általában 50–60 g-os műanyagdobozba és különböző méretű üvegekbe töltik.

A *pasztórozést* úgy végezzük, hogy a megtöltött és lezárt egységeket forrásban levő vízbe helyezzük, majd az újraforrástól számítva a kiserelési egység nagyságától függően 5–8 percig forraljuk. A hűtést min. 50 °C maghőmérsékletig végezzük. Amennyiben – a töltés előtt – gőzzel, vagy más módon csíráatlanított göngyöleget használtunk, úgy a hőkezelés elmaradhat.

*Meggydzsem* gyártásához érett, de nem elpuhult gyümölcs használható fel. A meggyet először szártalanítjuk szártépőgépen, majd a gyümölcsmagozóra kerül. A magozás után kézi válogatás következik, amikor is eltávolítjuk a visszamaradt szárreszket és magokat. Az így kapott gyümölcshús vagy pulpgyártáshoz, vagy szárazanyag-tartalmának és tömegének megállapítása után közvetlen dzsemgyártáshoz kerül.

*Málnadzsem* közvetlen módon történő gyártásánál a felhasználandó málna kb. 50%-át a magtartalom csökkentése céljából célszerű 0,8 mm-es passzírozón átengedni. Félkésztermék felhasználásakor vagy a pulp felét passzírozzuk át, vagy 50% málnavelőt használunk a gyártáshoz. A dzsem főzési ideje duplikátorban 6–8 perc. A dzsem színezhető piros gyümölcsök levével.

A *kajszidzsem* hámozott, vagy hámozatlan kivitelben készülhet. Az utóbbi esetben olyan érettebb gyümölcs is felhasználható, melynek héján sérüléstől, betegségtől származó, elütő foltok nincsenek. Hámozott kajszidzsemhez keményebb

húsú barack kell, hogy a hámozás jó hatásfokkal legyen elvégezhető. Hámozatlan barackdzsemhez a gyümölcsöt mossuk, pl. légbefúvásos mosón, majd géppel vagy késsel felezzük és magozzuk. Hámozott kajszidzsemhez a gyümölcsöt általában lúggal hámozzuk. A nátronlúg töménysége pl. 10–12%, hőmérséklet 95–100 °C, átfutási idő 20–40 s, a gyümölcs érettségétől függően. A gyümölcsöt ezután erős vízsgárral leöblítjük, mely általában elegendő a fellazult héj eltávolítására is. Használhatunk lágy sertéjű kefék mosót is. Végül kb. 0,3%-os citromsav oldatban semlegesítjük.

Őszibarackdzsem csak hámozott minőségben készülhet. Nyersanyaga legyen a dzsemgyártáshoz megfelelően érett (85–95% érettségi fokú). A barackot általában lúggal hámozzák, majd felezik és magozzák. A gyümölcshús más technológiai sorrendben végzett műveletekkel is előállítható. Őszibarack esetében még elegendően darabos gyümölcshús állítható elő a magozó passzírozókkal is. Előfőzzük vagy gőzöljük a nyersanyagot, majd a passzírozóba adagoljuk. Passzírozás előtt a gyümölcsöt célszerű hámozni. A szitaperforációt a lehető legnagyobbra kell választani, a magok méretétől függően. A kapott gyümölcshús, kisebb aprítási fokú átmeneti termékkel keverve jó megjelenésű dzsemet ad.

## Gyümölcsvelők gyártása

A velők olyan félkésztermékek, melyekben a nyersanyag áttört (passzírozott) formában van. Az eredeti nyersanyag alakja nem ismerhető fel. Közvetlen fogyasztásra nem alkalmasak. Tartósításuk hőkezeléssel, főképp aszeptikus eljárással történik.

Gyümölcsvelők készítésére minden egészséges, érett gyümölcs felhasználható. Ízgyártáshoz használt alma- és egresvelő készítésére általában éretlen gyümölcsöt használnak fel, mivel ezeknek nagy a pektintartalma.

A mosás után a gyümölcsöt *átválogatjuk*, kiszedjük a romlott, penészes darabokat és a kemény idegen anyagokat, melyek a passzírozóberendezésekben kárt tehetnek. A legtöbb gyümölcs, kemény állománya miatt megkívánja az áttörés előtti *előfőzést*. A művelethez elterjedten alkalmazott berendezés a csigás előfőző. Ez általában egy fűthető köpennyel ellátott, közvetlen gőzölési lehetőséggel kiegészített fekvő henger, amiben az átfutási idő 4–24 perc között fokozat nélkül szabályozható. Az előfőzött gyümölcsöt először magozó-, illetve durva *passzírozón* engedjük át. Második fokozatként általában 1,2 mm lyukátmérőjű, esetleg 0,8 mm Ø-jű szitát alkalmazunk. A *hőkezeléssel tartósított gyümölcsvelőt* hőkezeljük. *Aszeptikus technológia* alkalmazásánál a tárolás általában aszeptikus zsákokban, vagy nagy tartályokban történik.

## Lekvárfélék gyártása

Gyümölcsíznek nevezzük azokat a készítményeket, melyek áttört friss vagy tartósított gyümölcs-félkésztermékből készülnek, cukor, citromsav, pektin (egyes esetekben pektindús gyümölcsvelő), egyes ízféléknél színezék hozzáadásával. Gyakorlatilag egyfajta gyümölcsöt tartalmaznak. Állományuk göngyölegesen belül kocsonyás, kötött, nem folyik, a göngyölegből eltávolítva kenhető. Kivétel a szilvaíz, mely készülhet cukor hozzáadása nélkül is, valamint a vegyes íz, melynek állománya keményebb, késsel szeletelhető, sajszerű, több gyümölcsből készül. A felhasználásra kerülő velőket, ha azok csak durva passzírozással készültek, a főzés megkezdése előtt 0,8 vagy 1,2 mm-es szitabetéttel át kell passzírozni. Ha a velő homoktartalma a késztermék minőségét veszélyezteti, úgy azt hidrociklonon kell átengedni. Az ízek legalább 40 refr. % szárazanyag-tartalmában min. 7% a gyümölcsből, a többi a hozzáadott cukorból származik. A késztermék gyümölcs szárazanyag-tartalmának legfeljebb 10%-a helyettesíthető alma-, egresvelő szárazanyagával. Ezek magas pektintartalma gyakran elegendő az egyébként hozzáadandó pektin teljes mértékű helyettesítésére. A pektin előkészítése és adagolása a dzsemeknél írtak szerint történik. A gyümölcsízeket az elpárologtatandó víz miatt vákuumban főzzük. A főzés elején beszívjuk a cukor mennyiségének kb. 1/3-át. A gyümölcs természetes savtartalmának katalizáló hatása következtében megindul az invertálódás miatt a többi cukrot a főzés befejezése előtt 5 perccel, a pektin beadása előtt szívjuk be. A cukrot általában szárazon, vákuum segítségével szívjuk, gégecsövön át. Tapadós, nedves cukrot e célra szolgáló keverős edényben, vízzel, vagy híg velővel keverve szívjuk be. A besűrítésnél alkalmazott légritkítás az üzemi legérhető legnagyobb értékű legyen, a fűtőgáz hőmérséklete pedig 110–120 °C. Ezen paraméterek betartása esetén a főzési idő az elpárologtatandó víz mennyiségétől, a főzet nagyságától és a berendezés típusától függően 25–45 perc. A maradék 2/3 rész cukor és pektin beadagolása után kb. 5 percig még főzünk légritkítás alatt, majd ezt megszüntetjük, a főzetet 80–90 °C-ra felmelegítjük, hozzáadjuk az előzőleg feloldott citromsavat, ellenőrizzük a szárazanyag-tartalmat, majd az előírt kiszerezési egységbe töltünk. Töltés után a göngyöleget azonnal le kell zárni. Az így letöltött ízt kisebb egység esetén 10–10-H/94–96 °C képlet szerint pasztörözzük. A *lekvár* abban különbözik a gyümölcsízétől, hogy a felhasznált gyümölcsöt részben darabos formában tartalmazza és a gyümölcsfajtától függő minimális gyümölcshányaddal kell rendelkeznie.

*Szilvalekvár* gyártásához friss, hűtött vagy gyorsfagyasztott, jó minőségű, érett kék-szilvafajták használhatók fel. A szilvát csak magozó-passzírozón törjük át a melegvi-



zes, légbefúvósos mosóban történő mosás után. A passzírozó szitája célszerűen ovális, kb.  $5 \times 10$  mm-es méretű lyukakkal van ellátva. Olyan fordulatszámot kell beállítani, hogy a magot semmiképpen ne törje. A velő magot és szarát nem tartalmazhat, ez utóbbi eltávolítása érdekében célszerű első technológiai lépésként szártépőt alkalmazni. A beszívás után a sűrítést az elérhető legnagyobb vákuumérték mellett végezzük. Cukrozott szilvalekvárnál a sűrítést 30 refr. %-ig végezzük, majd hozzáadjuk a készárura vonatkoztatott 30% cukrot. Ezután a vákuumot megszüntetjük, és légköri nyomáson főzünk tovább, amíg színe kellemesen mély barna (nem fekete!) lesz. Ez kb. 5–10 perc alatt bekövetkezik. A cukrozott szilvaíz letöltését akkor kezdjük el, ha az előírt  $52,0 \pm 2,0$  refr. % szárazanyag-tartalmat elérte. A leeresztés előtt 0,1% szorbinsavat adunk az ízhez, ha hőkezelést nem alkalmazunk.

*Cukrozatlan szilvalekvárnál*, ha a sűrítés elérte a 40,0 refr. %-ot, a vákuumot megszüntetjük és így főzünk tovább a minimum 52,0 refr. % és a mélybarna szín eléréséig. Ezután hozzákeverjük a 0,1% szorbinsavat, és a készítményt letöltjük. Hőkezelést ebben az esetben sem alkalmazunk.

## Különleges gyümölcskészítmények

A különleges gyümölcskészítményekhez a gyümölcsporokon kívül a *cukrozott gyümölcsöt* (szugát) és a *gyümölcszseléket* soroljuk. A konzervipar által készített gyümölcszselé derített-szűrt gyümölcsléből készül, cukor, pektin és citromlé hozzáadása mellett, gyártástechnológiája a dzsemekéhez hasonló.

- *Gyümölcsporok*

Gyümölcsporok a gyümölcsvelők vagy sűrítmények szárításával állíthatók elő. Mivel ezek a termékek higroszkóposak és termoplasztikusak, azonkívül a dehidrációs folyamán sokat veszítenek aromájukból, gyártásukhoz különleges szárítási eljárások szükségesek. A gyümölcs- és paradicsompehely előállításának egyik elterjedt módszere szárítóhengereket alkalmaz a termoplasztikus és higroszkópos anyagok számára kialakított változatban. A két egymás felé forgó henger közé juttatják a szárítandó gyümölcsvelőt, vagy a sűrítményt. Ez a hengerek felületének kb. kétharmadán át a hengerpalástra szárad. Mielőtt a szárítványt a kaparókések leszednek, hideg, száraz (10–20% rel. pára tartalmú) levegőt fúvatnak rá, a pelyhek hideg száraz térbe hullanak, és ebben a térben csomagolnak. Előnyös a szárítandó anyagot forró hengerfelületre porlasztani. Ekkor az anyag felhabzik, és a módszer a habszárítás vékony rétegű változatának tekinthető. A hab vákuumtérben is kialakítható. A vákuum-habszárítással előállított gyümölcspor instant jellegű.



## Szárítmányok gyártása

### Általános ismeretek, szárítmányok csoportosítása

Minden vízelvonásos tartósítás lényege az, hogy eltávolítja a romlást okozó, a mikroorganizmusok tevékenységéhez szükséges vizet. Különböző élelmiszerek (gyümölcs- és zöldségfélék) összetételüktől függően különböző víztartalom mellett érik el azt a vízáktívitas értéket, amelynél a mikrobás romlás fellép. Ez a határ általában  $a_w = 0,7$  vízáktívitas érték körül van, azonban speciális esetekben mikrobás romlást még  $0,62$ – $0,65$  vízáktívitas érték mellett is megfigyeltek. Gyümölcs- és zöldségfélék szárításánál a kedvező maradék-víztartalom megítélésénél a mikrobiológiai eltarthatóságon kívül figyelembe veszik az eltarthatóságot ugyancsak befolyásoló enzimátikus és kémiai reakciókat is. Az újabb nézet szerint vízáktívitas optimumról beszélhetünk, amely  $0,25$  vízáktívitas érték körül van, és amelynél a szárítmányok általában jó tárolási stabilitást mutatnak. A szárított élelmiszerek – köztük a szárított gyümölcs- és zöldségfélék – felhasználása a háztartásokban, a nagykonyhákban, a vendéglátóiparban hazai viszonylatban is növekvő tendenciát mutat. Az említett felhasználókön kívül még a hazai konzerv-, hús- és levesgyártó ipar használ fel szárított zöldségeket. Ezen kívül említést érdemel még a sütőipar jelentős burgonyapelyhely felhasználása. A háztartásokban a különböző tasakolt és kockázott leveseken, az ételízesítőkön, a burgonyapelyhen, valamint a „Julienne” szárított zöldségkeveréken keresztül mind ismertebbé válik a szárított termékek egy részének használata hazánkban is. A különböző puding- és fagylaltporok, instant porgranulátumok, továbbá gesztenyepürépor, kis kiserelésű ízesítő anyagok (szárított hagyma, fokhagyma, petrezselyem- és zellerlevél, kapor stb.) szintén megtalálhatók üzleteinkben. Az élelmiszerek vízelvonásos tartósításával nyert szárítmányok kertészeti termékekből nyert szárítmányokra, szárított kávé- és teakészítményekre, szárított levesekre és egyéb szárított komponensekből álló keverékekre, szárított húsfélékre, szárított tejtermékekre, valamint tojásszárítmányokra oszthatók. A gyümölcs- és zöldségféléken kívül a kertészeti termékekhez tartoznak a fűszer- és gyógynövények is. Természetesen az egyes csoportok közé éles határt húzni nem lehet. A külföldi szakirodalom pl. a burgonyát a zöldség (főzelék) féléktől elkülönítve külön fejezetben tárgyalja, a gombát, valamint a csemegekukoricát viszont a főzelékfélék közé sorolja. A hazai termesztésű fűszernövények közül legjelentősebb a fűszerpaprika.

## Darabos és folyékony (folyósított) gyümölcs- és zöldségfélék szárítása

A gyümölcs- és zöldségfélék szárítását megvalósító eljárások és berendezések többek között aszerint is csoportosíthatók, hogy velük egészben vagy aprítva előkészített (darabos), valamint folyékony (folyósított) termékeket szárítunk-e.

A *darabos* gyümölcs- és zöldségfélék szárítására főleg az ún. hagyományos, konvekciós szárítók (tálcsás, kamrás, szalagos, valamint alagútszárítók) használatosak. Az e célra ugyancsak alkalmazott vákuum- és fagyasztva szárítás, továbbá fluidizációs és pneumatikus, valamint puffasztásos, infravörös és dielektromos szárítás ipari jelentősége ma még elég kicsi.

A *folyékony* gyümölcs- és zöldségfélék (levelek, pürék, valamint lé- és pürésűrítmények) szárításának legelterjedtebb módszere a hengeres és porlasztó szárítás.

A *hengeres* szárítókat zöldségfélék közül főleg főtt burgonyapüré szárítására használják. Az így előállított burgonyapehely hazánkban is mind szélesebb körben nyer felhasználást. A többnyire higroszkópos és termoplasztikus gyümölcs- és zöldségpehelyek hagyományos hengersizárítókkal való előállításánál számos nehézség adódik, amelyeket a fejlesztett változat szerint a szárított réteg hűtésével, valamint a lekapart pelyhek csökkentett nedvességtartalmú (rel. pára tartalmú) térben való felfogásával igyekeznek kiküszöbölni. Az előzőeknél költségesebb, de jobb minőségű készterméket ad a *vákuumos hengersizárítás*. A vákuum általi habosodás miatt az eljárást *vákuum-habszárításnak* is nevezik. A vákuumos habszárítás ismert folytonos üzemi változata a *vákuumos szalagszárítás*, amelynél a szalagra terített folyékony termék különböző hőmérsékletű zónákon halad át, a hőközlés pedig kontakt módszerrel történik.

A folyékony termékek másik elterjedt, a konzerviparban is alkalmazott módszere a *porlasztó szárítás*. A paradicsompor előállítására 1971-ben üzembe helyezett Niro-féle porlasztó szárítóval kb. 30% sz.a.-tartalmú paradicsomsűrítményt szárítanak. Teljesítménye 470 kg/h vízpárologatás (kb. 200 kg/h por). A por maradék-víz-tartalma max. 3,5%. A bemenő levegő hőmérséklete kb. 140 °C, a távozóé kb. 80 °C. A berendezés jellegzetessége az, hogy vele, a hagyományos berendezésektől eltérően, adalék nélküli paradicsompor állítható elő. A porlasztó szárítás egyik fejlesztett változata a *habosítva porlasztó szárítás*, amelynél a porlasztó tápvezetékébe levegőt (vagy inert gázt) injektálnak. Ennek hatására a folyadék habosított alakban hagyja el a porlasztó fejet. Az eljárás előnye a porlasztott részecskék gyorsabb száradása, valamint a por jó oldhatósága. Ugyancsak jó minőségű, az ízt és aromát messzemenően megőrző, instant pehely állítható elő gyümölcs- és zöldségpürék vagy sűrítványok

*habréteges* („foam mat”) szárításával, amelynél az adalékokkal habosított terméket vékony rétegben, szalagon terítve, atmoszférikus nyomáson meleg levegővel, vagy meleg levegővel és kontakt úton szárítják. A szárítmányt hűtés után kaparó szerkezet választja le a szárító felületről. A *fluidizációs szárítást* főleg gyümölcs- és zöldségpорок utószárítására, valamint a porrészecskék instantizálás célú agglomerálására (granulálására) használják. A porok fluidágyon való nedvesítése, majd az összetapadt porrészecskék szárítása közismerten a porok instantizálásának elterjedt módszere. A párhuzamos szárítás elvén működő *pneumatikus szárító*okban a levegővel szállított anyag több száz fok bemenő hőmérséklet mellett szárad. A légsebesség ezekben általában 7–40 m/s. Pneumatikus, ill. lebegtető szárítót korábban a konzerviparban a paradicsom passzírozási maradékának szárítására használtak.

A *fagyasztva szárítással* (liofilizéssel) a legjobb minőségű szárítmányok állíthatók elő. Az eljárás darabos és folyékony anyagokra egyaránt alkalmas. Hazánkban liofilizéssel 1966 óta kávékivonatot szárítanak. Elterjedését a nagy beruházási és üzemeleti költségek gátolják. A hazai fejlesztés várható irányait tekintve a fajlagos energia csökkentése nagy gazdasági eredményt ígér. Ez a hőcserélő rendszerek fejlesztésével, valamint további berendezésekhez való alkalmazásával, a szárítók jobb műszerezettségével érhető el. A szárító tevékenység versenyképességének javulását várhatjuk a szárítók működésének automatikus szabályozásától, az utószárítás fejlesztésétől, az ozmózis és kifagyasztásos víztartalom csökkentéstől, nagy szárazanyag-tartalmú és jó érzékszervi sajátságokat mutató fajták termesztésbe vételétől, új szárítási eljárások meghonosításától stb.

A jó minőségű készterméket adó olcsóbb eljárások közül főleg az atmoszférikus habszárítás, a drágább eljárások közül pedig a szalagos vákuumszárítás, vagy a liofilizés vehető számításba. A fejlesztett, vagy új eljárások alkalmazása várhatóan a gyümölcszárítványok választékának bővülését és mennyiségük növelését eredményezi.

### **Különleges táplálkozási célú gyümölcs- és zöldség alapú élelmiszerek**

A különleges táplálkozási célú élelmiszer kifejezést a 36/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet szerint olyan, Magyarországon forgalomba hozott élelmiszerekre kell alkalmazni, amelyek „különleges összetételük vagy az előállításuk során alkalmazott különleges eljárás következtében megfelelnek a meghatározott táplálkozási céloknak, egyértelműen megkülönböztethetők az általános közfogyasztásra készült élelmiszerektől és az erre való alkalmasságuk egyértelműen kifejezésre jut jelölésük, forgalomba hozataluk során”.

Különleges táplálkozási célú élelmiszernek számítanak a következők:

- anyatej-helyettesítő és anyatej-kiegészítő tápszerek,
- speciális gyógyászati célra szánt tápszerek,
- csecsemő és kisgyermek számára készült, feldolgozott gabonaalapú élelmiszerek és bébiételek,
- testtömegcsökkentés céljára szolgáló csökkentett energiatartalmú élelmiszerek,
- nagy izomerő kifejtést elősegítő élelmiszerek,
- szénhidrát anyagcserezavarokban szenvedők számára készült diabetikus élelmiszerek,
- lisztérzékenységben szenvedők számára készült gluténmentes élelmiszerek.

## 2.12. Bébiételek és bébiitalok

Az egészséges csecsemők és kisgyermek számára készülő bébiételekre és italokra vonatkozó előírásokat a 35/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet tartalmazza. A rendelet előírásait a Magyarországon forgalomba hozatalra szánt olyan különleges táplálkozási célú élelmiszerekre kell alkalmazni, amelyek „az egészséges csecsemők és a kisgyermek különleges igényeit elégítik ki és a csecsemő elválasztása idején, valamint a kisgyermek étrendjének kiegészítéseként, illetve az általánosan fogyasztott élelmiszerekhez való fokozatos hozzászoktatás folyamán használhatók fel”.

Ide tartoznak a feldolgozott gabona alapú élelmiszerek és az ezektől eltérő egyéb bébiételek. A rendelet szerint csecsemőnek a 12 hónapnál fiatalabb gyermek, kisgyermeknek az 1–3 éves kor közötti gyermek számít.

### 2.12.1. BÉBIÉTELEK ÉS -ITALOK TÍPUSAI

A bébiételek és -italok különböző korcsoportú csecsemők és kisgyermek számára készülnek, figyelembe véve a mindenkori tápanyagszükségletet és az életkori sajátosságokat. A különböző bébiételgyártó cégek az egyes korcsoportok számára készült termékeiket jól megkülönböztetik egymástól, eltérő színekkel jelölik, hogy hány hónapos kortól javasolják az adott termék fogyasztását. Ezt vagy a címkén jól látható helyen tüntetik fel, vagy a lapka színével, vagy mindkettővel jelölik. A különböző

korosztályok számára készülő ételek, desszertek igazodnak a csecsemők és kisgyermek kornak megfelelő táplálkozási szokásaihoz.

A bébiételek és -italok főbb csoportjai a következők:

- *Gyümölcslevek (4 hónapos kortól):*

Többnyire szűrt levek, de lehetnek nagyon finomra homogenizált rostos levek is. Savszegény gyümölcsökből készülnek, magas gyümölcsstartalommal. Az első olyan termékek, melyek alkalmasak az anyatej vagy tápszer kiegészítésére. Gazdagok C-vitaminban, makro- és mikroelemekben, a sárgabarackot tartalmazók pedig  $\beta$ -karotinban. Hozzáadott cukrot nem tartalmaznak, csak a gyümölcsök természetes cukortartalmát. Glutén- és tejszármentesek. Főbb alapanyagok: alma, ananász, banán, csipkebogyó, fekete ribizske, kajszibarack, málna, őszibarack, szamóca, szőlő.

- *Gyümölcspürék (4 hónapos kortól):*

Desszertként fogyasztható, rostokat is tartalmazó pürék. Fontos vitamin- és ásványianyag-források. Glutén- és tejszármentesek. Főbb alapanyagok: alma, áfonya, banán, kajszibarack, körte, őszibarack, sütőtök.

- *Gyümölcsök teljes kiőrlésű gabonával (4–6 hónapos kortól):*

A gyümölcsökön kívül rizst, teljes kiőrlésű gabonaféléket (zab, búzapehely) és növényi olajat is tartalmaznak. A gyümölcsök savszegények, a gabonafélék laktatnak, könnyen emészthetőek és fedezik a csecsemő növekvő energia- és szénhidrátigényét. Hozzáadott cukrot általában nem tartalmaznak, tejszármentesek, a gyümölcsökön kívül csak rizst tartalmazók gluténmentesek is. Főbb alapanyagok: alma, banán, déligyümölcsök, körte, őszibarack, továbbá teljes kiőrlésű gabonák, rizs, növényi olajok.

- *Főzelékek, zöldségpürék (4–6 hónapos kortól):*

Pépesített zöldségfélékből készülnek a babák igényeinek megfelelően. Gluténmentesek és tejszármentesek (kivéve a spenótot is tartalmazó főzelék). Tartósítószer, színezőanyagot, állományjavítót és só nem tartalmaznak. Főbb alapanyagok: burgonya, sárgarépa, spenót, sütőtök.

- *Menük:*

Ezeket különböző koroktól (általában 5, 8 és 12 hónapos kortól) javasolják. Az 5. hónaptól javasoltak a *bébi menük*, melyek a baba étrendjét hússal és zöldséggel egészítik ki, ami biztosítja a szükséges mennyiségű fehérjét és vasat a szervezet számára. A legalapvetőbb zöldségféléken kívül (sárgarépa, sütőtök, burgonya, karfiol, kukorica stb.) a termékek igen változatos húsfélékkel (pl.

csirke, pulyka, marha, borjú, bárány, nyúl) készülnek. A 8. hónaptól adhatók a *junior menük*, melyek már darabosak és komplett főétkezést biztosítanak. A zöldség- és húsfélék tésztával is kiegészülnek. 12 hónapos kortól fogyaszthatók a *gyermek menük*, melyek már átmenetet képeznek a felnőtt étkezéshez. Különböző zöldség-, hús- és tésztafélék kombinálásával alakítják ki.

- *Tejpépek (4–6–8 hónapos kortól):*

Laktató, ízletes, könnyen emészthető por formájú készítmények, melyek csak forralt víz hozzáadását igénylik. Fölözött, sovány, általában biotejet és gabonaféléket is tartalmaznak. Újdonság, hogy néhány cég már probiotikummal is dúsított tejpépeket állít elő.

- *Desszertek (6 hónapos kortól):*

Ezek a készítmények tízórára, uzsonnára, vagy befejező étkezésre javasoltak. Gyümölcsöket, teljes kiőrlésű gabonaféléket, biotejet, tejbegrízt, joghurtot (7 hónapos kortól), egzotikus gyümölcsöket (pl. mangó, mandarin 12 hónapos kortól) tartalmaznak.

## 2.12.2. BÉBIÉTELEK ÉS -ITALOK ELŐÁLLÍTÁSI TECHNOLÓGIÁI

- *Nyersanyagok*

A csecsemők és kisgyermekek számára készült gabona alapú élelmiszer és bébiétel kizárólag olyan anyagok felhasználásával állítható elő, amelyek az általánosan elfogadott tudományos ismeretek alapján megfelelnek a csecsemők, illetve kisgyermekek különleges táplálkozási igényeinek. A bébiételek és -italok készülhetnek friss vagy gyorsfagyasztott gyümölcsből és zöldségből, valamint aszeptikusan tartósított velő és sűrítmény féltermékből. Mind a növényi, mind pedig az állati nyersanyagokkal szemben igen szigorú minőségi követelmények vannak. Ma a bébiételek és italok kb. 80%-a ellenőrzött ökológiai gazdálkodásból származó nyersanyagokból előállított ún. biotermék. Ebben a gazdálkodási formában a nyersanyag minőségére különös gondot fordítanak. A termesztés a megfelelő talaj kiválasztásával kezdődik, szigorú vizsgálatokkal választják ki a termesztésre legalkalmasabb területeket. Ezek a földek a forgalmas utaktól, ipari létesítményektől távol esnek. Kizárólag kémiaileg kezeletlen vetőmagot használnak, a kártevők elleni védekezés csak természetes módon történik, rovarölő szerek vagy permetszerek használata tilos. A növény életét a vetéstől az aratásig szakemberek követik nyomon, a nyersanyagot pedig csak biotanúsítvánnyal együtt veszik át. Genetikailag módosított nyersanyagot nem használnak fel.

A felhasznált *gyümölcsalapanyagok* köre igen széles. A hazánkban is termő gyümölcsök közül legfontosabb az alma, körte, szőlő, kajszi és őszibarack, málna, fekete ribiszke, szamóca, csipkebogyó, az import alapanyagok közül pedig a banán és az ananász.

A *zöldségfélék* közül elsősorban a burgonya, sütőtök és a sárgarépa a legfontosabbak, de készül bébiétel spenótból, zöldborsóból, cukkíniból, kukoricából, karfiolból, paradicsomból és zöldbabból is.

A *húsfélék* közül csirke- és pulykahúst, borjút, bányt, halat, valamint marha- és nyúlhúst használnak.

*Adalékanyagokat* általában állománykialakítás, ízesítés vagy tápérték növelés céljából adnak a bébiételekhez. Adalékanyagoknak minősülnek a vitamin- vagy ásványianyag-keverékek is, melyek általában por formájában fordulnak elő. Az állománykialakítók közül leggyakoribb a kukoricakeményítő használata.

*Egyéb anyagokat* is használnak a termékek kialakítása során, pl. téztaféléket, rizst, napraforgóolajat, burgonyapelyhet és 8–9 hónapos kortól sót, fűszereket.

A felhasználásra kerülő nyersanyagokat, illetve félkésztermékeket igen szigorú vizsgálatnak vetik alá. Minden tételből elvégzik a fehérje-, zsír-, hamu-, szárazanyag-, só- és C-vitamin-tartalom vizsgálatát, egyes növényi alapanyagoknál a nitrát mennyiségének meghatározását is. Szűrőpróbaszerűen mérik a legfontosabb szennyező anyagok jelenlétét, pl. vizsgálják a mikotoxin mennyiségét, állati eredetű anyagoknál az antibiotikum és szulfonamid mennyiséget, a fémtartalmat (As, Hg, Cd, Pb, Cu), az organoklór és bifenilek mennyiségét, valamint a szerves foszforsavészterek és piretroid mennyiségét. Gyártásba csak a megfelelő nyersanyag vagy féltermék kerülhet.

- *A bébiételek és -italok minőségi követelményei*

A bébiételekkel és -italokkal szemben támasztott alapvető követelmények:

- csak egyféle minőségi osztályban készülnek,
- a baba korának, fejlettségének és tényleges állapotának megfelelően,
- mennyiségileg az életkornak megfelelő, minőségileg helyes összetételű legyen,
- jelölésükkel, külső megjelenésükkel más termékektől jól megkülönböztethető legyen,
- könnyen elkészíthető és élvezhető legyen,
- érzékszervi tulajdonságai jellemzőek legyenek a nyersanyagokra,
- biztonságos és higiénias követelményeknek megfelelően,
- a gyermek életkorának megfelelő méretű rostokat tartalmazzon.

- **Összetétel**

A termékek összetételére vonatkozólag a 36/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet 2. melléklete rendelkezik, mely részletesen tárgyalja a késztermék fehérje-, szénhidrát-, zsír-, vitamin-, és ásványi anyag tartalmára vonatkozó előírásokat. A tápanyagokra vonatkozó követelmények a fogyasztásra kész állapotban forgalmazott, illetve a gyártó utasítása szerint fogyasztásra elkészített termékekre vonatkoznak.

A legfontosabb előírások a következők:

- **Fehérjék:**

- 1,7 g/100 kJ (7 g/100 kcal), amennyiben a termék megnevezésében kizárólag hús, baromfi, hal, belsőség vagy más hagyományos fehérjeforrás szerepel összetevőként,
- 1 g/100 kJ (4 g/100 kcal), amennyiben a termék megnevezésében első helyen szerepel a hús, baromfi, hal, belsőség vagy más hagyományos fehérjeforrás, egyedül vagy kombinációban, függetlenül attól, hogy a terméket ételként forgalmazzák vagy sem
- 0,5 g/100 kJ (2,2 g/100 kcal), amennyiben a termék megnevezésében szerepel, de nem az első helyen, a hús, baromfi, hal, belsőség vagy más hagyományos fehérjeforrás, egyedül vagy kombinációban, függetlenül attól, hogy a terméket ételként forgalmazzák.
- Amennyiben a terméket a címkén ételként jelölik, de a termék megnevezésében nem említik meg a húst, baromfit, halat, belsőséget vagy más hagyományos fehérjeforrást, akkor az összes forrásból származó fehérje a termékben nem lehet kevesebb 0,7 g/100 kJ (3 g/100 kcal) mennyiségnél.

- **Szénhidrátok:**

A gyümölcs- és zöldséglevékben, nektárokból kizárólag gyümölcsből készített ételekben, desszertekben vagy pudingokban az összes szénhidrát mennyisége nem haladhatja meg az alábbi értékeket:

- 10 g/100 ml zöldséglevékben és zöldség alapú italokban,
- 15 g/100 ml gyümölcslevékben, nektárokból és gyümölcs alapú italokban,
- 20 g/100 g kizárólag gyümölcsből készített ételekben,
- 25 g/100 g desszertekben és pudingokban,
- 5 g/100 g más, nem tej alapú italokban.

- **Zsírok:**

- Amennyiben hús vagy sajt a termék egyetlen összetevője, vagy azokat a termék megnevezésében elsőként említik, akkor az összes forrásból származó összes zsír



mennyisége a termékben nem haladhatja meg az 1,4 g/100 kJ (6 g/100 kcal) értéket.

- Minden egyéb termék esetén az összes forrásból származó összes zsír mennyisége a termékben nem haladhatja meg az 1,1 g/100 kJ (4,5 g/100 kcal) értéket.
- Nátrium

A fogyasztásra késztermék nátriumtartalma nem lehet több 48 mg/100 kJ (200 mg/100 kcal) vagy 200 mg/100 g értéknél. Gyümölcs alapú termékekhez, desszertekhez, pudingokhoz nátriumsók nem használhatók fel, kivéve, ha az technológiai okból indokolt.

- *Vitaminok*

- Gyümölcslé, nektár vagy zöldséglevek esetén a fogyasztásra késztermék C-vitamin-tartalma nem lehet kevesebb 6 mg/100 kJ (25 mg/100 kcal) vagy 25 mg/100 g mennyiségnél.
- Zöldséglevek esetén a fogyasztásra késztermék A-vitamin-tartalma nem lehet kevesebb 25 µg RE/100 kJ (100 µg RE/100 kcal) mennyiségénél.
- A-vitamin hozzáadása más bébiételhez tilos.
- D-vitamint bébiételekhez nem szabad hozzáadni.

A csecsemők és kisgyermek számára hozzáadott vitaminok, ásványi anyagok és mikroelemek felhasználásával készült gabona alapú élelmiszerekben és bébiételekben a vitaminok, ásványi anyagok és mikroelemek megengedhető legmagasabb mennyiségét a 2.10. táblázat tartalmazza.

- *Szennyező anyagok felső határértékei*

A fogyasztásra kész, illetve a gyártó utasításának megfelelően elkészített gabona alapú élelmiszerben és bébiételben egyetlen peszticidmaradék (növényvédőszer-maradék, beleértve a metabolitokat és a lebomlásból vagy egyéb reakcióból származó termékeket is) szintje sem haladhatja meg a 0,01 mg/kg értéket. A peszticidmaradék szint meghatározását nemzetközileg elfogadott, standardizált módszerrel kell végezni. Azon peszticidek nevét és határértékét, melyek ettől eltérnek, a hatályos rendelet külön táblázatban foglalja össze. Az 1881/2006/EK rendelet szerint a csecsemők és kisgyermek számára készült gabonalapú élelmiszerek és bébiételek szennyező anyagainak felső határértékeit a 2.11. táblázat tartalmazza.

**2.10. táblázat.** Hozzáadott tápanyagot tartalmazó bébiételek megengedett, legmagasabb vitamin és ásványi anyag mennyiségei (36/2004. (IV. 26.) ESzCsM)

Tápanyag	Legmagasabb megengedhető mennyiség/100 kcal
A-vitamin (µg RE)	180
E-vitamin (mg α-TE)	3
C-vitamin (mg)	12,5/25 <sup>a</sup> /12 <sup>b</sup>
Tiamin (mg)	0,25/0,5 <sup>c</sup>
Riboflavin (mg)	0,4
Niacin (mg NE)	4,5
B6-vitamin (mg)	0,35
Folsav (µg)	50
B12-vitamin (µg)	0,35
Pantoténsav (mg)	1,5
Biotin (µg)	10
Kálium (mg)	160
Kalcium (mg)	80/180 <sup>d</sup> /100 <sup>e</sup>
Magnézium (mg)	40
Vas (mg)	3
Cink (mg)	2
Réz (µg)	40
Jód (µg)	35
Mangán (mg)	0,6

<sup>a</sup> vassal dúsított termékeknél, <sup>b</sup> gyümölcsalapú ételek, gyümölcslevek, nektárok, zöldséglevek esetében, <sup>c</sup>: gabona alapú élelmiszereknél, <sup>d</sup>gabonafélékből tejjel vagy más fehérjetartalmú anyag hozzáadásával készülő termékeknél, <sup>e</sup> tésztafélék esetében.

- *Bébiételek és -italok jelölése*

A gabona alapú élelmiszerek és bébiételek jelölésének az élelmiszerekre vonatkozó általános előírásokon kívül (termék neve, gyártó, forgalmazó neve, tömeg vagy térfogat) tartalmaznia kell a következőket is:

- annak az életkornak a megjelölését, amelytől kezdve a termék az összetételre, a halmazállapotra vagy egyéb sajátos jellemzőre való tekintettel a gyermeknek

2.11. táblázat. Bébiételek és italok szennyező anyagainak felső határértékei ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), (36/2004. IV. 26. ESzCsM)

Szennyező anyag	Felső határérték ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Nitrát	0,20
B1 aflatoxin	0,10
Ochratoxin-A	0,50
Patulin	10,0
Dezoxinivalenol	200
Zearalenon	20
Fumonizinek	200
Ón (szervetlen)	50
Benzo(a)pirén	1,0

adható. A feltüntetett életkor egyetlen termék esetében sem lehet négy hónapos kor alatti. A négy hónapos kortól ajánlott terméken feltüntethető, hogy ezen életkortól kezdve is csak akkor adható, ha alkalmazása nem ellentétes az orvosi, a táplálkozástudományi vagy gyógyszerészeti végzettségű, illetve az anya- és gyermekgondozásért felelős szakember tanácsával;

- a glutén jelenlétének vagy a termék gluténmentességének jelölését, amennyiben a termék hat hónaposnál fiatalabb csecsemőnek is adható;
- a termék energiatartalmát kilojoule-ban (kJ) és kilokalóriában (kcal), továbbá a fehérje-, szénhidrát- és zsírtartalom számszerűen kifejezett mennyiségét 100 gramm (g) vagy 100 milliliter (ml) termékre, illetve ahol adott mennyiség elfogyasztása javasolt, egy adag, fogyasztásra késztermékre vonatkozóan;
- a fontosabb vitaminok és ásványi anyagok átlagos számszerűen kifejezett mennyiségét 100 gramm (g) vagy 100 milliliter (ml) termékre, illetve ahol adott mennyiség elfogyasztása javasolt, egy adag, fogyasztásra késztermékre vonatkozóan;
- ha szükséges, útmutatót kell készíteni a megfelelő elkészítéshez, valamint figyelemztetést az elkészítési útmutatóban leírtak betartásának fontosságára.

## Cukormentes és diabetikus gyümölcs- és zöldségalapú készítmények

- *Általános előírások, alapelvek*

A cukorbetegség (diabetes mellitus vagy „diabétesz”) a világon az egyik leggyakoribb anyagcsere betegség. Az ilyen betegségben szenvedőknek csökkentett szénhidrát-tartalmú vagy cukormentes diétát kell tartaniuk. Szinte valamennyi élelmiszercsoporton belül léteznek cukormentes, vagy diabetikus termékek. A gyümölcs- és zöldségtermékek esetében befőtt, lekvárfélék, ízek, dzsemek, levek, nektárok, de savanyúságok is készülnek cukormentes változatban. A cukormentes és diabetikus gyümölcs- és zöldségkészítmények hozzáadott cukrot nem tartalmaznak. A 36/2004 (IV.26.) ESzCsM rendelet szerint diabetikusnak azonban csak akkor lehet az adott terméket nevezni, ha

- szénhidrát-tartalma legalább 50%-kal alacsonyabb, mint a vele összehasonlítható hagyományos élelmiszéré,
- hozzáadott mono- és diszaharidot, vagy ilyen tartalmú anyagot nem tartalmazhat,
- természetes mono- és diszacharid tartalma legfeljebb 3% lehet.

A cukormentes termékek készülhetnek hozzáadott cukor és édesítőszer alkalmazása nélkül, ebben az esetben ún. „natúr” termékről beszélünk, vagy édesítőszer hozzáadásával. Cukormentes terméket bármelyik, élelmiszerek előállítására engedéllyel rendelkező üzem előállíthat, diabetikus terméket azonban csak szakhatósági engedéllyel rendelkező üzem gyárthat. Diabetikus termékeket csak térben és/vagy időben elkülönített gyártóhelyen, külön engedéllyel lehet gyártani. Ha az üzem hagyományos termékeket is gyárt, akkor a diabetikus termékek adalékanyagait elkülönített raktárban kell tárolni és egyértelműen megkülönböztetve kell feliratozni. A cukormentes vagy diabetikus gyümölcs- és zöldségkészítmények gyártástechnológiája alapvetően nem különbözik a hagyományos termékekhez képest. A nyersanyagok megválasztása azonban döntő lehet, érdemes alacsonyabb cukortartalmú, valamint minél magasabb fruktóz/glükóz arányú gyümölcsöt választani. Az édesítőszer döntő hányada por formájában kerül forgalomba, így gyártás közben befőttek, savanyúságok, zöldségkészítmények esetében a felöntőleben, levek, nektárok esetében a gyümölcs- vagy zöldségleben, ill. a hozzáadott vízben kerül feloldásra. Mivel dzsemek, ízek gyártásánál a cukor hozzáadásának állománykialakító szerepe is van, diabetikus vagy cukormentes termék esetében erről külön kell gondoskodni és a megfelelő (diabetikus termék esetében az arra is engedélyezett) állománykialakítót kell alkalmazni.

## 2.13. Koffein tartalmú élvezeti szerek

A kávé, tea, kakaó tartalmaz koffeint. A bennük megtalálható koffein serkenti az agyműködést, erősíti a szívdobogást, fokozza a szellemi teljesítőképességet, csökkenti a fáradtságérzetet, az álmodást. Nagyobb mennyiségben fogyasztva káros az egészségre. Magas vérnyomásban, szív- és érrendszeri betegségben szenvedők csak napi 1 adagnyi mennyiségben fogyaszthatják. A kakaó is tartalmaz nyomokban koffeinhez hasonló vegyületet, a teobromint.

### 2.13.1. KÁVÉ

A kávé a trópusi kávécserje termése. Őshazája Etiópia, fő termőterületei Brazília, Kolumbia, Közép-Amerika, India, Afrika.

A kávétermés cseresznyéhez hasonló, sötétvörös színű, általában kétmagvú, bab alakú. A kávétermésből a feldolgozás során nyerik ki a magvakat. A két kávészemet külön-külön ezüsthártya borítja, a kettőt a pergamenhéj fogja össze, s ezen kívül található a gyümölcshús.

*A kávé feldolgozás során kétféle eljárás terjedt el.*

A száraz eljárás és a nedves eljárás melynek célja a gyümölcshús és az ezüst- és pergamenhéj eltávolítása. A nedves eljárással jobb minőségű kávé nyerhető. A kávészemek kinyerése után a szemeket osztályozzák és csomagolják. A kinyert kávébabot nyerskávének nevezzük, ez kerül a világkereskedelembé. A nyerskávé világoszöld vagy sárgászöld színű, törmelék és idegen anyagoktól mentes.

Három kávéfajta termése terjedt el a világon:

- arab kávé (coffea arabica)
- libériai kávé (coffea liberica)
- robuszta kávé (coffea robusta)

A világ kávétermésének több mint kétharmadát az arab kávé adja, ez a legaromásabb és a legkisebb koffeintartalmú, a robuszta kisebb szemű, nagyobb koffeintartalmú, aromája gyengébb.

A kávépörkölés után válik élvezhetővé, mert akkor alakulnak ki jellegzetes íz és zamatanyságai. Pörkölés alatt a kávé víztartalma csökken, szénhidrátok karamellizá-

lódnak. A nyerskávében a koffein klorogénsavhoz kötve található, ami a pörkölés során szabaddá válik. Aromás olajok szabadulnak fel. Hő hatására tömegcsökkenés és térfogat-növekedés megy végbe. Az utóbbi időben megnőtt csökkentett koffeintartalmú kávék iránti igény. A kávé koffeintartalma a pörkölés előtt kivonható a nyerskávéből. A koffeinszegény kávé legfeljebb 0,2% koffeint, a koffeinmentes pedig 0,08% koffeint tartalmazhat. A pörkölt kávéból azonnal oldódó kávéport, illetve granulátumot is készítenek, amelyek a kávé vízben oldódó szárazanyagait tartalmazzák. Ezeket a termékeket kávékivonatoknak nevezzük.

### 2.13.2. TEA

Teának a teacserje feldolgozott levelét, illetve annak forrázatát nevezzük. A teacserje őshazája Kelet-India Assam nevű tartománya. Jelentősek még Kína, Srí Lanka, Japán, Indonézia, Grúzia teaültetvényei is. A zöld teát úgy nyerik, hogy a tealeveleket fonnyasztják, majd gőzölik, hogy az enzimek elpusztuljanak, sodorják és szárítják. Így feldolgozás után is zöld marad a tea. A fekete tea készítésekor a tealeveleket fonnyasztják, sodorják, erjesztik, majd szárítják. Az erjesztés következtében a tea aromásabb lesz. Kisebb mennyiségben sárga teát is készítenek, ez félig erjesztett. A kereskedelemben nemcsak azonos fejlettségű tealevelek kerülnek. A keletkező törmelék-leveleket is forgalomba hozzák Fannings és a legapróbbat Dust néven, melyek a filteres teák anyagai.

A fekete tea legnagyobb mennyiségben cseranyagot tartalmaz, ezen kívül megtalálható benne fehérje és más nitrogéntartalmú vegyületek, szénhidrátok és 0,5–2,5% koffein. Koffein tartalma magasabb a kávénál, de csersavhoz kötve található, ezért felszívódása lassúbb, hosszabb ideig és fokozatosan fejti ki élénkítő hatását. A teában fontos ásványi anyagok, mangán, kálium, fluor is megtalálható. A teák illatosítására mintegy százféle anyagot használnak. A zöld teát jázmin virággal illatosítják vagy citrusféléllel ízesítik, hogy javuljon az élvezeti értéke. A fekete teák illatosítására a bergamottolajat is használják, ezek a termékek Earl Grey elnevezéssel kerülnek forgalomba.

A teából is készítenek azonnal oldódó kivonatokat porlasztva szárítással, ízesített változatban és ízesítés nélkül is. A teacserjén kívül más növények levelét és termését is felhasználhatják tea készítésére. Ezeknél mindig fel kell tüntetni a növény nevét. Két nagy csoportjuk van: a gyümölcsteák és a gyógyteák.

## 2.14. Az ételkészítés segédanyagai

### 2.14.1. ÍZESÍTŐSZEREK

Az ízesítőszeres tápanyagtartalma alacsony, ételekeink, italaink, ízét, zamatát adják. Ide soroljuk az étkezési sót, az ecetet, a fűszereket és az összetett ételízesítőket.

#### *Étkezési só*

Az étkezési só kémiaiilag nátrium klorid. Fehér színű, kristályos, vízben jól oldódó a szervezet számára nélkülözhetetlen ásványi anyag. A természetben, sóbányákban és tengervízben található meg legnagyobb mennyiségben. Forgalomba kerülő változatai: asztali só, jódozott finomsó, vákuumos só. A só erősen nedvszívó, ezért csomósodás gátló anyagot adagolnak az előállítás során hozzá. A túlzott sófogyasztás egészségtelen.

#### *Ételecet*

Az ecet az ecetsav vizes oldata.

Legnagyobb mennyiségben híg alkohol biológiai oxidációjával állítják elő ecetsav baktériumok segítségével. A kiinduló anyag lehet bor vagy cefre. Az elkészült eceten feltűnik a biológiai utón erjesztett felírat és a gyümölcs fajtája is pl. borecet vagy almaecet.

Ételízesítésre valamint savanyúságok tartósítására használják. Egyes változatait fűszerekkel ízesítik pl. tárkonyecet, melyet salátaecetként lehet felhasználni.

#### *Fűszerek*

A fűszerek olyan növényi részek, amelyek ételünk, italaink ízét, zamatát adják. Étvágygerjesztő hatásúak, elősegítik az emésztőnedv-elválasztást, ezáltal javítják az emésztést. A fűszerek különböző hatóanyagokat tartalmaznak, ilyenek az illóolajok, a színyanyagok, az alkaloidok, a glukoizidok, a csersavak.

Csoportosíthatjuk a növényrészek alapján:

- *termések*: ánizs, borókabogyó, bors, fűszerkömény, fűszerpaprika, koriander, szegfűbors, vanília,
- *magvak*: mustármag, szerecsendió
- *virágrészek*: kapri, sáfrány, szegfűszeg
- *héjrészek*: fahéj

- *levelek*: babérlevél, bazsalikom, borsikafű, borsmenta, citromfű, fehér üröm, kakukkfű, kapor, lestyán, majoranna, rozmaring, szurokfű, tárkony, zsálya
- *gyökerek*: gyömbér, kurkuma

### Fűszerkeverékek

*Chilipor*: Mexikóból származik, fő összetevője cayeni bors, vöröshagyma, fokhagyma, kömény, szurokfű, fehér bors, őrölt szerecsendiót tartalmaz. Nagyon csípős ízű.

*Curry-por*: indiai eredetű, fő alapanyaga a kurkumagyökér, ezen kívül gyömbért, szegfűszeget, fehér borsot, szegfűborsot, szerecsendiót tartalmaz. Enyhe, erős és édes változata ismert. A fenti fűszereken kívül még sokféle fűszerkeverék kapható: grill, pástétom, sült, halászlé, hal, pulykahús, melyek a magyar konyha jellegzetes ízeit tartalmazzák.

### Összetett ételízesítők

*Ételízesítők*: szárított zöldségből, fűszerekből készülnek. Jó ízt adnak az ételeknek. Ízfokozó adalékanyagot tartalmazhatnak, amelyekre allergia alakulhat ki, illetve hozzá szokás léphet fel. Ilyen pl. a Vegeta, Delikát.

*Ízesített paradicsomsűrítvények*: általában különböző fűszerekkel készítik, legismertebb a ketchup.

*Paprikasűrítvények*: piros, érett paprikából készülnek aprítással és sózással. Csípős változatai is vannak. Magyaros ételek ízesítésére használhatók.

*Mustár*: mustármag-őrleményből készül ecet, só, cukor, étolaj és fűszerek hozzáadásával. Csípős és édes változatban is előállítják. Saláták és hidegkonyhai termékek készítésénél valamit töltelékes áruk kiegészítőjeként alkalmazhatjuk.

## 2.14.2. KOCSONYÁSÍTÓ SZEREK

Jellemzőjük, hogy forró vízben oldódnak, kihülés után pedig vizet megkötve kocsonyát, gélt képeznek. Állati eredetű a zselatin, mely aszpik, illetve kocsonya készítésére használható. Növényi eredetű a pektin és az agar-agar, melyek gyümölcszselék, cukrászsütemények, dzsemek készítésénél használható.



### 2.14.3. TÉSZTALAZÍTÓ SZEREK

A tészták lazítása mechanikus úton vagy lazítószerekkel történhet. A lazított tészták könnyebben emészthetők, az emésztőenzimek gyorsabban le tudják bontani a tésztában lévő tápanyagokat.

Típusai:

#### 1. Mechanikai vagy fizikai tésztalazítás

A tésztákba a gyúrás, a keverés vagy a habverés során levegő kerül, amely a sütéskor a meleg hatására kitágul, és ennek következtében lazítja a tésztát. A tésztában a levegő víz a meleg hatására gőzzé alakul, és ez által végzi a lazítást.

#### 2. Biológiai tésztalazítás

Élesztő alkalmazásával: alkoholos erjedés megy végbe, az ennek során keletkező etil-alkohol és szén-dioxid hő hatására a sütés folyamán kitágul, lazítja a tésztát, majd elpárolog. Az élesztő tevékenységét a magas cukor-és zsírtartalom gátolja, ezért ilyen összetételű tésztáknál nem használható.

Tejsavbaktériumok alkalmazása: tejsavas erjedés megy végbe. A kovász az élesztő mellett tejsavbaktériumot is tartalmaz. A keletkező tejsav a tészta ízét javítja, valamint lazító hatású is.

#### 3. Kémiai tésztalazítás:

Különböző lazítószerekkel történhet.

*Szódabikarbóna:* csak zsírimentes tésztákhoz használható (pl. mézes tészta), mert a nátrium-karbonát a szabad zsírsavakkal reakcióba lép, és szappant képez.

*Sütőpor:* nátrium-, hidrogén-karbonát, savakat (citrom-, borkő-, foszforsav) és keményítőt tartalmaz. A savak vízben oldva reakcióba lépnek a nátrium-, hidrogén-karbonáttal, és hő hatására víz, szén-dioxid és az illető sav nátrium-sója keletkezik. A sütőport liszttel elkeverve utolsóként kell a tésztához adni, amit ezután rögtön sütni kell.

*Szalalkáli:* hő és sav hatására a szalalkáli bomlik, a keletkező gázok és a víz végzi a lazítást. A keletkező ammónia miatt kellemetlen szag érezhető, ezért elsősorban olyan tészta készítéséhez használható, amely erősen fűszerezett.

## 2.15. Italok

Az ember napi átlagos vízszükséglete 2,5–3 liter. Ezt a mennyiséget részben ivóvízzel és különböző folyadékokkal, részben pedig az élelmiszerek, ételek víztartalmával fedezi. A szomjúság legjobban ivóvízzel oltható.

### 2.15.1. ALKOHOLTARTALMÚ ITALOK

Az alkoholtartalmú italok különböző mennyiségű, 2–70% etil-alkoholt tartalmaznak. Főbb csoportjaik a sörök, 2–6%, a borok, 10–18%, a pálinkák 38–70%, a likőrök 18–40% alkoholtartalommal. Élvezeti értéküket alkoholtartalmuk, valamint az íz- és zamatanyagok, aromakomponensek együttesen határozzák meg.

#### **Bor**

A bor szőlőből származó must vagy cefre alkoholos erjesztésével előállított ital. E meghatározásból következik, hogy a bor alapanyaga csak szőlő lehet, kizárólag alkoholos erjesztés útján készülhet. A más gyümölcsökből hasonló módon előállított ital a gyümölcsre utaló megnevezéssel pl. fügebor, meggybor, almabor kell ellátni.

#### *A bor kémiai összetétele*

A bor alkotórészei közül eddig 700-félét azonosítottak, melyek zöme illat- és zamatanyag. Legnagyobb mennyiségben természetes vizet tartalmaz, 75–80%-ot. Az alkohol közül a legfontosabb az etil-alkohol, amelynek koncentrációja hazai boroknál átlagosan 10% fölött van. Az alacsony alkoholtartalmú borokat gyenge vagy könnyű boroknak, a magas alkoholtartalmú borokat erős vagy tüzes boroknak is nevezik. Minden borban kimutatható bizonyos mennyiségben metil-alkohol, amely a pektin bontásakor keletkezik. A nagyobb szénatomszámú alkoholok az úgynevezett kozmaolajok vagy kozmaalkoholok, az íz- és zamatanyagok fontos összetevői. Szerepel még az erjedési termékek között a borokat bársonyossá tevő alkohol, a glicerín is. A cukrok közül a gyümölcscukor és a szőlőcukor található meg a borokban. A cukortartalom alapján megkülönböztetünk száraz, félszáraz, félédes, édes borokat, amelyek 4g/l-nél kevesebb, 4–12g/l, 12–50g/l valamint 50g/l feletti cukrot tartalmaznak. A szerves savak a bor jellegét, érzékszervi tulajdonságait döntő mértékben

meghatározzák. Egy részük a szőlőből származik, a borkősav, almasav, citromsav, más részük, a tejsav, borostyánkősav, ecetsav, vajsav, hangyasav az erjedés során, vagy később keletkezik. Egészséges borokban kisebb, beteg borokban nagyobb mennyiségben fordulnak elő illósavak, ilyen az ecetsav és a propionsav. A borok illat- és zamatanycagai az aldehidek, észterek, acetátok, ketonok, zsírsavak. Egyéb összetevői a bornak a nitrogéntartalmú anyagok, ásványi sók, vitaminok, enzimek és különböző fenolos vegyületek. A fenolos vegyületek elsősorban a vörösborkban fordulnak elő nagyobb mennyiségben. A vörösbork fő fenolkomponense a rezveretrol, amely szív- és érrendszeri és a daganatos megbetegedésekkel szemben megelőző hatású lehet napi 2 dl mennyiségben fogyasztva. A hazai kereskedelmi forgalomba kerülő borok jellemző tulajdonságaik alapján a természetes borok, likőrborok és a szénsavas borok csoportjába sorolhatók.

## Sör

A sör árpamalátából vagy enzimesen lebontott árpából, megengedett pótanyagokból, vízzel cefrészett, komlóval ízesített, sörlesztővel erjesztett szénsavdús ital. A magyar szabvány búzamalátá felhasználatát is engedélyezi. A sör népszerűségét szénsavtartalmából adódó üdítő, frissítő hatásának, magas élvezeti értékének köszönheti. A többi szeszesitalhoz viszonyítva alacsonyabb az alkoholtartalma, az alkohol káros mellékhatásai kevésbé érvényesülnek a fogyasztónál.

### *A sör kémiai összetétele*

A sör kémiailag vizes oldatnak tekinthető termék, melynek kialakításában számos vegyület vesz részt. A legfontosabb az etil-alkohol és a széndioxid. A sörben legnagyobb részben a szénhidrátok dextrinek és maltóz van jelen. A fehérjék és bomlástermékeik szintén fontos alkotórészek, a sör habzásában és ízének kialakításában játszanak szerepet. További jellegzetes összetevő a glicerin, a szerves savak, az ásványi sók és a vitaminok, főleg a B<sub>2</sub>-, a B<sub>6</sub>-vitamin, a nikotinsavamid és a pantoténsav, valamint a különböző íz- és színyanyagok. A sör savtartalma a sör romlatlan állapotára utaló érték. A savtartalom növekedése romlás kezdeti jele. A szénsavtartalom rendszerint 0,36–0,44%, amely mellett kis mennyiségben különböző szerves savak, tejsav, ecetsav, borostyánkősav, hangyasav is előfordulhat. Az etil-alkohol mennyisége a hazai sörökben 3,5–6% között van, fajtától és az eredeti extrakt tartalomtól függően.

## A sörök főbb típusai

A kereskedelmi forgalomba kerülő söröket különböző szempontok szerint csoportosíthatjuk.

- *Színük szerint:* világos, félbarna, barna sörökről beszélhetünk.
- *Az extrakt tartalom alapján:* kommersz és minőségi söröket különböztethetünk meg. A kommersz sörök eredeti vonadékanyag-tartalma 12B° alatt van, a minőségi söröké ezt meghaladja.
- *Eltarthatóságukban* különböznek a pasztörözött és a pasztörözés nélküli sörök.

## 2.15.2. ALKOHOLMENTES ITALOK

Az alkoholmentes italok etil-alkoholt nem tartalmazó, magas élvezeti értékű, üdítő, frissítő hatású készítmények. Jellegzetes ízüket, élettani hatásukat a bennük lévő széndioxid tartalmuknak, különböző gyümölcsökből, növényekből származó anyagoknak köszönhetik.

Az alkoholmentes italok több szempont szerint csoportosíthatóak.

### 1. Szénsavtartalmuk alapján:

- szénsavas üdítőitalok, amelyek tartalmazznak szénsavat,
- csendes italok, amelyek nem tartalmazznak szénsavat (gyümölcslevek, gyümölcsnektárok, gyümölcsitalok és teaitalok).

### 2. Gyümölcsletartalmuk alapján:

- gyümölcslevek, amelyek 100%-ban gyümölcsből nyert italok,
- gyümölcsnektárok, amelyek gyümölcslé tartalma 25–50% között változik,
- gyümölcsitalok, amelyek gyümölcslé tartalma legalább 12%
- üdítőitalok, amelyek gyümölcslé tartalma kevesebb, mint 12%

### 3. Ízesítő anyag tartalmuk alapján:

- ízesítő anyag gyümölcs vagy gyümölcslé,
- ízesítő anyag növényi kivonat, pl. tea,
- ízesítő anyag kizárólag aroma.

### 4. Külső megjelenés alapján:

- szűrt ital, amely tükrös, átlátszó,
- opálos, ha természetes módon zavaros, de homogén, legfeljebb csekély olaj-

gyűrű és/vagy kevés kiválás akkor megengedett, ha a termék összerázás után homogén lesz,

- rostos, ha felrázva homogén, egyöntetűen rostos, állás után rostos üledékképződés megengedett.

A felsorolt tulajdonságok kombinációjával a legismertebb italfajták a következők:

1. Szénsavas üdítőitalok
2. Gyümölcslevek
3. Gyümölcsnektárok
4. Gyümölcsitalok
5. Teaitalok

A gyümölcslevek és gyümölcsnektárok gyártását, összetételét, minőségét, megnevezését a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/112 Gyümölcslevek és hasonló termékek című előírás határozza meg. Az üdítőitalokra, gyümölcsitalokra és teaitalokra vonatkozóan sem közösségi, sem nemzeti szabályozás nincs hatályban, előállításuk a minden élelmiszerre vonatkozó általános szabályok szerint történik. Megnevezésüket, jelölésüket pedig a „Gyümölcsitalok és üdítőitalok jelölési útmutatója” (utolsó változat 2007-ben jelent meg) segíti.

## Gyümölcs- és zöldséglevek

A gyümölcslevek friss, romlatlan gyümölcsből kevés cukor, esetleg tartósítószer hozzáadásával készített üdítőitalok. Előállításukhoz csak teljesen érett, hibátlan, természetes vagy vadon termő gyümölcsök használhatóak. Hazai és déli gyümölcsökből egyaránt előállíthatnak leveket. A gyümölcslevek gyártásakor a válogatott gyümölcsöket először megmossák, majd sajtolják. A kisajtolt levét megfelelő mennyiségű és töménységű cukoroldattal édesítik, mivel eredeti állapotukban a magas szervessav tartalmú gyümölcslevek legtöbbször élvezhetetlenek. A kapott terméket ezután vagy hőkezeléssel, vagy tartósítással, vagy a kettő kombinációjával tartósítják majd a megfelelő csomagolóanyagba töltik.

A gyártástechnológia szerint megkülönböztetünk szűrt és rostos leveket, a felhasznált gyümölshányad alapján gyümölcsmustot (100% gyümölshányad), gyümölcsnektárt (25–45% a gyümölcslé aránya) és gyümölcsitalt (legalább 12% gyümölshányad, az elnevezésben szereplő gyümölcs levéből pedig legalább 5%-ot tartalmaz). Csomagolása nagyon változatos.

Tölthető:

- üvegbe,
- fém dobozba,
- PET palackba,
- más műanyag palackba,
- papírdobozba (ami többrétegű: papír- műanyag-fém társított csomagolóanyag).

Készülhetnek csendes italok tartósítószerrel vagy tartósítószer nélkül, aszeptikus módon.

A különböző országokban igen sokféle gyümölcs- és zöldséglé alapú terméket, üdítőitalt gyártanak és fogyasztanak. Ezeket célszerű több csoportba osztva tárgyalni.

1. *Derített, szűrt levek és italok, kereskedelmileg steril állapotban.* Alakos részeket, rostokat nem tartalmaznak, legfeljebb kissé opálosak. Ezek alaptípusai:
  - a) Derített és fényesre szűrt, természetes tisztaságú, valódi gyümölcs- és zöldséglevek. Egyféle gyümölcsből, vagy gyümölcsök levének elegyéből készülnek. Hővel tartósítva forgalmazzák őket. Hozzáadott cukrot, vizet, mesterséges színezéket, konzerválószeret, sem egyéb idegen adalékanyagot nem tartalmaznak.
  - b) Derített és szűrt gyümölcs alapú nektárok. Eredeti gyümölcslétartalmuk változó (25–60%). A harmonikus ízt cukorral és esetleg citromlével alakítják ki.
  - c) Sűrített gyümölcslevek visszahígításával készült derített, szűrt, steril levek, italok (egyébként *a*-nak és *b*-nek megfelelően).
2. *Rostos gyümölcs- vagy zöldséglevek kereskedelmileg steril állapotban.* Több-kevesebb rostot tartalmaznak, amelyek állás közben részben kiülepszene, vagy pedig lebegve maradnak. Alaptípusok:
  - a) Természetes összetételű, ún. „natúr levek”. Legfeljebb ízesítő anyagok (konyhasó, fűszerek) megengedettek. Ilyen pl. a paradicsom-ivólé.
  - b) A rostos nektárok az alapanyag mellett hozzáadott cukrot, vizet, citromlevet tartalmazó italok.
3. *Egyéb italok.* Ide soroltuk a munkahelyi védőitalokat, a diétás és diabetikus italokat.
4. *Gyenge alkoholtartalmú gyümölcslevek.* Gyümölcslevek enyhe alkoholos erjesztésével, esetleg bor hozzáadásával készített csekély (2–5%) alkoholtartalmú, üdítő hatású termékek, pl. almából készült „cider”-ek.

5. *Derített-szűrt levek sűrítményei.* Rendszerint kb. 70% szárazanyag-tartalmú sűrítmények. Leggyakoribb sűrítési eljárás a bepárlás, használatosak még a fagyasztva sűrítés és a hiperszűrés (fordított ozmózis) eljárásai is.
6. *Gyümölcszsörpök (szirupok) és gyümölcs ízű zsörpök.* Az előbbiek gyümölcslezből, ill. sűrítményből, hozzáadott cukorból és étkezési savból állnak. Szárazanyag-tartalmuk legalább 60,0 refr.%.
7. *Rostos levek sűrítményei.*
8. *Gyümölcsle szűrítványok,* mind derített-szűrt, mind pedig rostos levekből.

## 1. Gyümölcslevek

Olyan nem erjesztett, de erjeszhető termékek, amelyeket egészséges, megfelelően érett, friss, vagy hűtéssel tartósított, egy vagy többfajta gyümölcsből nyernek, és az előállításához felhasznált gyümölcs(ök)re jellemző színük, illatuk, ízük van. Ugyanaz a gyümölcsle visszanyerhető olyan gyümölcsből, amelyből feldolgozása során elkülönítették aromáját, velőjét és rostját. A gyümölcsle előállítható koncentrátumból, sűrítményből is úgy, hogy a gyümölcsle besűrítése során kivont vízmennyiséget, valamint a gyártási folyamatban a léből elveszett, azonos típusú aromát, és – ha szükséges – a velőt és rostot visszapótolják. A gyümölcslevek dúsíthatóak vitaminokkal, ásványi anyagokkal. Ízkorrekcióra, a savas íz szabályozására, illetve édesítésre maximált mennyiségben cukor adható a termékhez, a körte vagy a szőlőlé kivételével.

## 2. Gyümölcsnektárok

Olyan erjeszhető, de nem erjesztett termékek, amelyeket víz és cukor és/vagy méz hozzáadásával, gyümölcsből, sűrítványból vagy gyümölcspüréből állítanak elő, és amelyek a gyümölcs fajtájától függő mennyiségben tartalmaznak gyümölcslevet. Néhány ismert gyümölcsnektár gyümölcslétartalma (térfogatszázalékban a késztermékben):

A gyümölcsnektárokhoz ugyanazok az anyagok adhatóak, mint a gyümölcslevekhez. A gyümölcslevek és gyümölcsnektárok gyártását, összetételét, minőségét, megnevezését a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/112 Gyümölcslevek és hasonló termékek című előírás határozza meg.

### A melléktermékek hasznosítása

A préstörköly általában takarmánycént hasznosítható. A nem túlrett alma törkölye szárítva pektingyártási nyersanyag. A diffúziós extrakciónál nyert extrahált

almaszelet, préselés és szárítás után alkalmasabb pektinyártási alapanyag, mint a présmaradék (törköly), mivel már nem tartalmaz vízdoldható komponenseket (cukrokat, gyümölcssavakat). A színes gyümölcsök prés-törkölyéből híg sósavval, vagy híg sósavas alkohollal kinyerhetőek antocianinok, amelyek megfelelően besűrítve természetes színezékek.

### Almalé (és sűrítmény) gyártása

Magyarországon a legnagyobb mennyiségben gyártott gyümölcslé. A belőle készült sűrítmény a világpiacon közkedvelt, mivel a minősége kedvező.

A feldolgozás három időszakban történik:

- Nyári almák feldolgozása július közepétől szeptember közepéig. E fajtákból a legyártásra kerülő mennyiség jelentéktelen.
- Friss alma feldolgozása, szeptember második felében és októberben a gyártási főidényben. A közvetlen exportra, hűtőházi betárolásra, konzervgyári befőttyártásra nem alkalmas alma kerül a szedést követően légyártásra. Ebből a gyümölcsből készül a legjobb minőségű világos lé, ekkor érhető el a maximális lékihozatal. Valamennyi üzem ilyenkor teljes kapacitással dolgozik.
- A tárolt alma feldolgozása novembertől néha még márciusig is tart. Ekkor dolgozzák fel azt az almát, amelyet az előző esetben kapacitás hiányában nem tudnak feldolgozni. Ez a feldolgozó szezonja az előírásszerűen tárolt léalmáknak, valamint annak az asztali almának, amelyet hosszabb-rövidebb ideig korszerűen tároltak, és az exportra válogatásból maradt vissza.

Az almát a feldolgozás előtt vagy rögzített rakodólapos szállítóládákban, vagy talajszinten elhelyezett, vagy az alá süllyesztett tárolókban, bunkerekben tárolják. Ezekbe kb. 50–500 t alma fér. Korszerűbb üzemekben e tárolókból legalább kettő van. A gyümölcs vagy önfelrakós szalag segítségével, vagy a bunker alján levő úsztatóvályúval jut a további feldolgozásra. Ez utóbbi a szennyeződések fellazítására, durvább mosásra is szolgál. Az úsztatóvályúban beszállított alma vízleválasztóra kerül, a víz visszacirkulál az úsztatáshoz, de közben egy ívszítán, szemétválasztón vagy üleptőn halad át. Az alma mindenkor szennyezettsége, ill. a víz minősége határozza meg a friss víz adagolásának mértékét. Az alma innen a *mosóberendezésbe* kerül. Ennek típusa és elve szinte vonalanként más és más. Fontos, hogy az alma földtől, homoktól és idegen anyagoktól mentesen kerüljön a mosóból a válogatószalagra. Korszerű lévonali műszakonkénti kapacitása min. 100 t alma. Ez, ha egyenletes feldolgozását tételezzük fel, kb. 200 kg válogatandó almát jelent percenként. Ehhez vagy jelentős



létszám, vagy jó minőségű alma szükséges. Az utóbbi esetben csak az idegen anyagokat és kevés romlott egyedet kell kiválogatni.

Zúzáskor az almaörlők apró darabos részeket tartalmazó zúzatot készítenek. Az örlő fölött 3–5 m<sup>3</sup> alma befogadására szolgáló tartály van, amelyet a mosó tölt fel almával. Az örlő a prés töltésének megkezdése előtt indul, a zúzott alma végig zárt rendszerben, viszonylag légmentesen kerül a présbe, s a legrövidebb időn belül sajtoltják. Ennek célja az oxidációs folyamatok lejátsszódásához rendelkezésre álló idő minél rövidebbre való csökkentése. Almalényerésre jelenleg igen elterjedtek a Bucher-Guyer cég HP típusú szűrőcsöves (tömlős) prései. A sajtó egy préselési ciklusa a következőkből tevődik össze: induláskor a dugattyú felső holtpontján (a henger fenéklapjához legközelebb) van. A töltés a fenéklap középpontjához csatlakozó csövön át történik. A kezelő a „töltés” gomb lenyomásával indítja az almamarót, majd automatikusan nyílik a henger töltőszelepe. A hengertérbe (amely most korong alakú) áramló almazúzalék kitölti a korongteret, majd elkezdi maga előtt tolni a dugattyú nyomólapját. A préselés előre beprogramozható: a dugattyú előírt nyomással présel, a lé a szűrőcsöveken át a fenéklap és a dugattyú irányába áramlik, és onnan jut a gyűjtőtartályba. A préselés ciklusait lazítások követik, ekkor a dugattyú visszafelé mozog, majd a lazítás a henger forgatásával történik. Ürítéskor pedig az alaphelyzetbe visszaállt dugattyú irányába mozdul el a henger, megfelelő nyílást biztosítva ahhoz, hogy a présmaradék a henger alatt elhelyezett csigás szállítóra hulljon. A préseket naponta egyszer forró vízzel, hetenként legalább egyszer erős mosószeres vízzel mossák ki. Mindkét mosásnak a mechanikai szennyeződések eltávolításán kívül fertőtlenítő hatásúnak is kell lenni. A lékihozatal kifogástalan léalma esetén eléri a 85–90%-ot. Egy teljes préselési ciklus – ugyancsak az alma minőségétől függően – 60–100 perc. A nyerslé szedimenttartalma („nedves rosttartalma”) 0,5% körüli, és kedvezőtlen esetben is 2%-nál kisebb. Elbarnult, folyósodott almát nem lehet sajtolni. Az ilyen pép a sajtó préskendőjén áthatol a lébe, annak szűrhetőségét, derítését nagyon megnehezíti, gyakran lehetetlenné teszi. A vonal kihasználása akkor jó, ha legalább 2, de inkább 3 prés dolgozik egy vonalban. Külföldön 2–3 vonalból álló, 6–8 préses üzemek is vannak, 3 présnél a léelfolyás már gyakorlatilag is egyenletes, aminek például a folytonos üzemű sűrítésnél van jelentősége.

A présből kifolyó lé, bár üledéktartalma viszonylag kevés, korántsem tekinthető tisztának. Az almalé tisztítása több műveletről tevődik össze, attól függően, hogy mi a felhasználási cél. A legegyszerűbb, ha bor készül belőle. Ekkor kénezik, fajélesztővel beoltják és erjesztik. Ha a cél almasűrítmény gyártása – hazánkban ez a leggyakoribb – a tisztítás első művelete a szeparálás. Erre a célra általában nagy tel-

jesítményű, önürítő centrifugákat alkalmaznak. A lé, ha nem is tükrosen, de kellően tisztán kerül ki a szeparátorból. Ezután az almalevet (aromakinyerés végett) lemezes pillanathevítőn 100 °C fölé hevítik, majd vákuumban expandálják. A lé kb. 10%-át gőz formájában elvezetik, majd a levet ellenáramban 50–55 °C-ra visszahűtik. Az elvezetett és kondenzált gőzök tartalmazzák az illékony aromaanyagok több mint 90%-át. A kondenzátumot ezután frakcionált desztillációval töményítik. A pillanathevítőn átvezetett almalé pasztörözöttnek tekinthető. Ezután pektinbontó enzimes és egyéb derítőszeres kezelés következik. Az 50 °C körüli levet saválló acélból készült tartályokba vezetik, s közben folyamatosan adagolják hozzá az enzimekészítményt. A további szennyeződések leválasztására, a szűrhetőség növelésére cersavat vagy kovasavszólt és zselatint adagolnak a lébe. Esetenként bentonit is használható. Max. 2 órás derítés után a levet tükrosre szűrik. A derítés hatását bizonyítja, hogy amíg a derítetlen almalé viszkozitása kb. 3 cP, addig a derítetté 1,3–1,5 cP-ra csökken ( $1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ Pas}$ ). A tükrosre szűrt lé jól sűríthető. Erre a célra különböző típusú és összeállítású sűrítők szolgálnak (csöves előmelegítővel kombinált bepárlók, lemezes pillanatsűrítők, centrifugálsűrítők, filmbepárlók stb.). A legfontosabb, hogy az almalé minél rövidebb ideig érintkezzen az elpárologtató, hőközlő felülettel, minél rövidebb ideig érje káros hőhatás. Ez a legkorszerűbb sűrítőkből 20–50 s-re csökken. A kész sűrítmenyhez, vagy célszerűbben a fogyasztáshoz visszahígított léhez, az aroma visszaadagolható. A gyümölcssűrítmenyek általában nem tartalmaznak adalékanyagokat. Ha erre – pl. kereskedelmi okokból – szükség van, ezeket a derítés után, szűrés előtt adagolják. Ilyen anyag lehet pl. az aszkorbinsav stb. A kész almalésűrítmenyt hűtött térben, saválló acéltartályokban tárolják a kiszállításig vagy a továbbfeldolgozásig.

### **Színes gyümölcslevek gyártása (meggy, cseresznye, málna, szamóca, ribiszke)**

E gyümölcsök többnyire különböző rekeszekben, egyéb edényekben érkeznek a lényerő üzembe. A málnát és szamócát néhány  $\text{m}^3$ -es tartályban fogadják, amelyben saját tömegénél fogva megroppan, és csigaszivattyúval továbbíthatóvá válik.

A bogyósokat, ha szükséges, légbefúvásos (lágyszerű) mosóban kíméletesen mossák, a korszerűbb vonalakban a meggy, cseresznye, sőt néhol a ribiszke szárát is keserű ízük miatt eltávolítják. E gyümölcsök zúzása hengeres roppantón, fogas zúzón vagy más, számukra szerkesztett berendezéseken történik. A lényeg az, hogy a ribizskemagokból lehetőleg semmit, a cseresznyéből igen keveset, a meggyenél a magok mintegy 15–35%-át törje össze a zúzógéppel. Erre a jellemző íz kialakítása céljából van feltétlenül szükség. Az összetört, de nem péppé zúzott gyümölcs többnyire

pektinbontó enzim kezelésre kerül. A gyümölcsöt a zúzból 5–10 m<sup>3</sup>-es, saválló tartályokba szivattyúzzák. Meleg fermentálás esetén előbb hőcserélőn vezetik át a tört gyümölcsöt. A modern vonalak ezt használják, néhány órás fermentálás mellett. Ismeretes a hideg fermentálás, sőt tartósítószerrel kombinált is. A hosszú ideig tartó fermentálásnak célja a préskapacitás növelése, színlé (anyalé) elvétel segítségével. E levet a tartályba nyúló csővel vezetik el a további feldolgozáshoz tisztításra. A zúzalékot présberendezésbe szivattyúzzák. Az enzimesen előkezelt zúzalék jóval higabb, csúsósabb, mint az almáé. Különösen a melegfermentálás esetében, amikor anyalé-elvétel ritkán van. Bármilyen prést is használunk, a lé kb. 25–40%-a különösebb présnyomás nélkül, gyakran a gyümölcs saját súlyának nyomásától eltávozik. Erre főleg a folyamatos szalagpreseknél kell tekintettel lenni. Ilyenkor az anyagra ható néhány tized bar nyomás elegendő. A jól előkezelt málna, szamóca esetében a modern prések 85–90%-os lékihozatalt adnak. Színes gyümölcsök törkölyéből egyes helyeken vízzel másodlagos préslevet nyernek. Feketeribiszke, sötét meggy törkölye alkalmas természetes ételfestékek kivonására. Magyarországon a színes gyümölcsök levét elsősorban szörpgyártásra használják fel. Mivel e célra vegyszerrel tartósított levek is alkalmasak, még zúzás után az enzimmel együtt hangyasavat is adnak a zúzalékhoz. A hangyasavas préslevet egyesítik az anyaléval, tárolótartályokba töltik és természetes derülésnek, ülepedésnek vetik alá. A léből az alakos elemek néhány hét alatt kiülepednek. További feldolgozás előtt a levet – pl. lapszűrőn – megsűrítik. Készülhet a léből ún. aszeptikus lé is. Ilyenkor a friss levet centrifugával, kovaföldes szűrővel, vagy más módon tisztára szűrik, lemezes hőcserélőn sterilizálják, továbbiakban aszeptikusan kezelik, és steril tartályokban tárolják. Az így tárolt lé bármikor jól exportálható és bármilyen célra felhasználható, ahol gyümölcslére van szükség. A színes gyümölcslevek feldolgozásának korszerű módja a sűrítés akkor, ha nagyon sok levet kellene egyébként tárolni, vagy jelentősebb távolságra szállítani. Színes levek sűrítése 35–45 refr. %-ra történik, csak a legrövidebb tartózkodási idejű lemezes vagy filmbepárlók alkalmasak. Szárazanyagtartalmuk 9–15 refr. % között szokott lenni.

### Szörpök

Magas cukortartalmú, szirupos sűrűségű készítmények. Hazai gyümölcsökből, citrusfélékből vagy aromák segítségével állítják elő őket.

#### *Gyümölcslé alapú szörpök*

Friss vagy tartósított gyümölcslé sűrítvényből készülnek cukorszirup, étkezési sav és természetes aromák hozzáadásával. Színük a megnevezésben szereplő gyümölcsre

emlékeztető, ízük a felhasznált gyümölcsre jellemző, állományuk szörpszerűen sűrű, egynemű.

#### *Vizes alapú szörpök*

Megfelelő szárazanyag-tartalmú vizes cukorszirupból állítják elő őket, illóolajok, természetes és mesterséges ízesítők és egyéb anyagok felhasználásával. A gyümölcsle alapú szörpöknél kevésbé értékes termékek, megnevezésükben az „ízű” szóval különböztetik meg őket azoktól.

### 2.15.3. SZÉNSAVAS ÜDÍTŐITALOK

Szén-dioxiddal dúsított, közvetlenül, hígítás nélkül fogyasztható készítmények. Készítésükhöz felhasználnak szén-dioxid tartalmú, ivóvíz minőségű vizet, természetes eredetű ízesítőket, édesítőanyagokat és étkezési savakat. Alapanyagként gyümölcslevet, vizes alapú szörpöt, gyümölcs-sűrítményt, valamint gyümölcs- és egyéb növényi kivonatokat használhatnak. A felsorolt anyagokból készített szörp összekeverése a szénsavas vízzel vagy a palackba töltés előtt, vagy a palackban történhet. A minőség megőrzését tartósító szerek, valamint a hőkezelés biztosítja. Csomagolásukra 7–15 bar belső nyomásbíró üvegpalackokat, műanyagflakonokat, fémdobozokat használnak. A szénsavas üdítőitalok olyan vízalapú, ízesített, édesített, alkoholmentes italok, amelyek gyümölcs alapanyagokat, növényi kivonatokat, aromaanyagokat, adalékanyagokat, szén-dioxidot tartalmaznak, és amelyek nem tartoznak az élelmiszerkönyvi előírás hatálya alá, illetve a tejtermék italok közé. A szénsavas üdítőitalok általában 12%-nál kevesebb gyümölcslevet, növényi kivonatot vagy ezek keverékét tartalmaznak, de ízesítésük történhet kizárólag aromaanyaggal is. A termékek általános megnevezése „üdítőital”, de lehet alkalmazni kiegészítő jelzőket is, amelyek további tájékoztatást nyújtanak a fogyasztónak az ízről, az összetevőkről, vagy a termék alapvető jellemzőiről.

Így pl.

- gyümölcsle tartalmú üdítőital nevében szerepelhet a gyümölcs neve,
- érezhető szénsavtartalom esetén a megnevezést ki kell egészíteni a „szénsavas” szóval,
- a kizárólag aromával ízesített üdítőitalok megnevezésében az aromaadó gyümölcs neve után fel kell tüntetni az „ízű” szót.

A gyümölcslevet tartalmazó termékek jelölésén a gyümölcs fotójával vagy meggyőző rajzos megjelenítésével is utalni lehet a termék jellegét adó összetevőre. A kizárólag aromával ízesített termék jelölésén a gyümölcs stilizált képe, azaz egyszerűsített formában, árnyalás nélküli színek és egyszerű dimenziók használatával való megjelenítése megengedett, mert az jelzi az ízesítés jellegét, így a fogyasztó számára tájékoztatást ad. Az üdítőitalokra (és a gyümölcsitalokra és teaitalokra) vonatkozóan sem közösségi, sem nemzeti szabályozás nincs hatályban, előállításuk a minden élelmiszerre vonatkozó általános szabályok szerint történik. Megnevezésüket, jelölésüket pedig a „Gyümölcsitalok és üdítőitalok jelölési útmutatója (utolsó változat 2007-ben jelent meg) segíti.

A teljesség kedvéért itt adjuk meg az **energiaitalok** fogalom-meghatározását. Az energiaitalok olyan **funkcionális italok**, amelyek stimuláló hatással és a jellemző összetevők különleges kombinációjával rendelkeznek, mint pl. a koffein, taurin, vitaminok és más anyagok, ezért fogyasztásuk nem a folyadék szükséges pótlására, a szomjúság oltására, hanem minden esetben meghatározott céllal történik. **Az energiaitalok nem üdítőitalok!**

Szintén nem hagyományos üdítőitalok a **sportitalok**, amelyek fogyasztása intenzív mozgást végzőknek ajánlott. A sportitalok izotóniás italok, ami azt jelenti, hogy összetételük, ásványi anyag tartalmuk eredményeként ionnyomásuk megegyezik a szervezet ionnyomásával. Általában gyümölcsízesséssel kerülnek forgalomba, káliumot, magnéziumot, kalciumot, cinket, és az anyagcserét serkentő anyagot tartalmaznak.

*Cukrot nem tartalmazó üdítők*

A *szikvíz* vagy közismert nevén a szódavíz az egészségügyi követelményeknek megfelelő, literenként legalább 8 g szén-dioxiddal telített ivóvíz, mely nyomás alatt szifonfejes tartályban vagy palackban kerül forgalomba.

*Szénsavas ivóvíz:* közfogyasztásra palackozott, szén-dioxiddal telített, üvegpalackban vagy nyomásálló műanyag palackban forgalomba hozott ivóvíz.

*Szén-dioxiddal dúsított ásványvíz* abban különbözik a szikvíztől, hogy alapanyaga nem ivóvíz, hanem valamilyen természetes ásványvíz vagy üdítő víz, melybe mesterségesen juttatják be a szén-dioxidot, vagy a már meglévő szénsavtartalmat dúsítják.

*Ásványvíznek* nevezik azt a természetben előforduló vizet, amely literenként legalább 1000 mg oldott só-t tartalmaz, vagy valamely oldott anyaga, illetve biológiailag aktív anyaga elér vagy meghalad egy bizonyos, előírt határértéket. Ásványvizeknek tekintik azokat a vizeket is, amelyek évi középhőmérséklete forrásvíz esetén a 20 °C-ot, fűt kútvíz esetén a 25 °C-ot meghaladja.

A gyógyvíz olyan ásványvíz, melynek gyógyhatása van. Az elismert gyógyvíz elnevezés megszerzésének szigorú feltételei vannak, és rendelet szabályozza. A gyógyhatású ásványvíz nem használható mindennapos rendszeres fogyasztásra, hanem hosszabb-rövidebb ideig tartó, ellenőrzött ivó- és/vagy fürdőkúrára.

## 2.16. Tartósítás

A **tartósítás** olyan romlási folyamatokat megakadályozó gyakorlati eljárás, amellyel megőrizhető a nyersanyag fizikai, kémiai tulajdonsága, a biológiai és élvezeti értékével együtt.

**A romlási folyamat három alaptípusa:**

1. *Fizikai romlás:* oka a színváltozást okozó fény (kifakul, megbarnul), a romlási folyamatot felgyorsító hőmérséklet (minden 10 fokos emelkedés megkétszerezi) és páratartalom. Megfelelő raktározással megakadályozható.
2. *Kémiai romlás:* oxidáció (levegő) következtében indul meg a folyamat, pl. zsiradék avasodása, C-vitamin bomlása, oxidatív barnulás.
3. *Mikrobiológiai romlás:* oka, hogy bizonyos parányi élőlények, a mikroorganizmusok az ember számára is fontos tápanyagokat a saját anyagcseréjükhöz használják fel. Kedvező feltételek (megfelelő nedvességtartalom és hőmérséklet) mellett rendkívül gyorsan szaporodnak.

**Csoportosításuk** alakjuk és természetük szerint történik.

*Baktérium:* a növény- és az állatvilág határán mozgó mikroszkopikus élőlények. A legsúlyosabb élelmiszerromlás okozói (rothasztó baktériumok), de előidézhetnek ételfertőzést, sőt ételmérgezést is.

*Penész:* mozgásra nem képes, rendszerint többsejtű. Nagy kárt okoz a nyersanyagokban, különösen magas páratartalmú vagy nedves helyen, a nyersanyag felületén fehér, zöld, fekete színű lepedék keletkezésével.

*Élesztő:* emberre ártalmatlan egysejtű. Levegőn a folyadékok felületén egy élesztőfajta (virágélesztő) bőrösödést (pimpósodás) okoz, először finom fehér foszlány (borvirág), majd összefüggő barna, megsűrűsödött hártya formájában, pl. savanyú káposzta.

A tartósítási eljárásokat négy csoportba osztjuk. Alkalmazhatóak külön-külön és együtt is.

### **I. A fizikai tartósító eljárás lényege, hogy nem kerül idegen anyag az élelmi anyagba, csak fizikai hatások érik.**

Módjai:

1. Hőkezelés (hőközlés): segítségével megállítjuk az enzimműködést, illetve elpusztítjuk a mikroorganizmusokat azzal, hogy az életfeltételükhöz szükséges hőmérséklet fölé megyünk. Megvalósítása pasztörözéssel vagy sterilizációval történik.

a) *Pasztörözés*: 100 °C (65–95 °C) alatti hőkezelést jelent, ahol a vegetatív (élő) alak elpusztul, de a spóra nem

b) *Sterilizáció*: teljes csíra mentességet biztosít, mert üzemi körülmények között 100 °C (120 °C) felett és nyomáson a vegetatív alak mellett a spóra is elpusztul. Hátránya, hogy jelentősen csökken a nyersanyag tápanyagértéke. (Házi kivitelezése szakaszos pasztörözéssel valósítható meg. Első nap elpusztulnak az élő mikroorganizmusok. Kihűlés során átalakulnak a spórák vegetatív alakká, melyeket másnap az újabb pasztörözés elpusztít.)

2. Hőelvonás:

a) *Hűtés*: a 0 és +8 °C közötti hőmérséklet lassítja (nem akadályozza meg) a romlási folyamatot, elsősorban rövid tárolásra alkalmas.

b) *Gyorsfagyasztás (mélyhűtés)*: ez a tartósítási módszer őrzi meg legjobban a nyersanyag tápanyagtartalmát. Fontos tudni, hogy nem pusztul el minden mikroorganizmus, de leállítjuk a romlást okozó tevékenységüket. Kedvező körülmények közé kerülve szaporodásnak indulnak. Ezért tilos a felengedett (defrostált) és fel nem használt nyersanyag újra lefagyasztása. A gyorsfagyasztás lényege, hogy a nyersanyagban lévő víz a lehető legrövidebb idő alatt mikrokristályosan fagyjon meg. Ezért kell a maghőmérsékletnek gyorsan elérnie a -20 °C-ot. Így a sejtfalnál kisebb méretű jégkristályok nem károsítják a sejtfalat. Felengedett után a termékállomány és beltartalom csökkenés nélkül használható fel. A zöldségfélét megfelelő tisztítás (kaparás, hámozás, mosás) és darabolás után, kevés kivételtől eltekintve – uborka, tök, vöröshagyma, zöldpaprika, paradicsom – blansírozzuk (enzimműködés leáll), lehűtjük, csomagoljuk és lefagyasztjuk. Az érett gyümölcsök (blansírozás nélkül) is jól fagyaszthatók házilag.

3. Víztartalom-csökkentés: segítségével eltávolítjuk a nyersanyagokból teljesen vagy részlegesen a vizet (spórás mikroorganizmusoknál csak a vegetatív alak pusztul el).
- a) *Besűrités*: történhet zárt rendszerben (vákuumban) és nyílt rendszerben (házi tartósítás). Önmagában nem biztosít megfelelő tartósságot, ezért kombináljuk sózással, cukrozással, pasztőrözéssel vagy sterilizéssel. Pl. lekvárok, sűrített paradicsom stb. Hátránya a szín- és ízváltozás mellett a hőbehatási művelet miatti vitaminvesztés.
- b) *Szárítás vagy aszalás*, a legősibb módszere a gyümölcsök és zöldségek tartósításának. Régen fatálcákon (cserények), szél és pormentes helyen, 4–10 napig napon, majd a teljes száradásig árnyékban aszaltak. Később a langyos kemencében, sütőben vagy gyengén melegítő tűzhelyen az időjárástól függetlenül szárítottak. Ma már korszerű gépekkel egészen a porformáig tudunk szárítani. Nagy körültekintést igényel a művelet, hogy minél kisebb legyen a tápanyagvesztés. Az aszalt termékek minőségét befolyásolja a szárítás hőmérséklete és időtartama. Az optimális hőmérséklet 25–45 °C között van, 60 °C fölött már megég a nyersanyag. Az átlagos szárítási idő 5–8 óra, de ezt befolyásolja az élelmianyag vastagsága, a víz- és cukortartalma.

## II. Fizikai-kémiai eljárás során különböző kémiai anyagokat adunk a nyersanyaghoz.

Fajtái:

1. *Sózás*: évezredek óta alkalmazott ízesítő és tartósító módszer. Lényege, hogy megköti a mikroorganizmusok életfeltételeihez szükséges vizet. Száraz sózás, amikor az élelmianyagot sóval rétegezzük, pl. finomra vágott petrezselyemzöld, kapor stb., és nedves sózás, ha 10–20%-os sóoldatba tesszük.
2. *Pácolás*: húskészítményeknél pácsó felhasználásával együtt alkalmazzuk.
3. *Füstölés*: szintén igen régen alkalmazzuk a húsok és húskészítmények tartósítására. A füstölést általában megelőzi a sózás vagy a pácolás. A kéményfa égéstermékének, a füstnek szárító és mikrobaölő hatása van. A hideg füstölés 3–7 napig tart 20 °C-on. Pl. házi sonka, szalonna, kolbász. A melegfüstölés 2–8 óra alatt történik 80–100 °C-on.
4. *Cukrozás*: 50%-os töménység után bomlást gátló hatása van, de azért általában még hőközlést is alkalmazunk mellette.



**III. A kémiai eljárások** során olyan anyagokat adunk a nyersanyaghoz, amelyek romlást gátlók, illetve mikroorganizmus pusztító hatásúak. Ezek a szerves vagy szervetlen antimikrobás anyagok a tartósítószer (szalicilsav, benzoésav, benoesavas nátrium). Az enzimfehérjék módosításával gátolják az anyagcsere-folyamatokat. Már kis mennyiségben is hatásosak. A szakemberek szerint, mivel sejtmérgek, így a sejtekből álló emberi szervezetre is károsak lehetnek, mivel felhalmozódnak a szervezetben, és csak hosszú idő alatt távoznak belőle.

1. *Szalicilsav*: a legrégebben ismert tartósítószer, de ma már csak a háztartásokban alkalmazzák. Fehér, tű alakú kristályokból áll. Jól oldódik alkoholban, és forró folyadékban, hidegben nehezen. Nem változtatja meg a készítmény színét és ízét. Felhasználható mennyiség 0,8 g/kg.
2. *Benzoésav*: selymes fehér kristály, kaparó mellékízzel. Jó csíraölő, a szalicilsavhoz hasonlóan oldódik. Felhasználható mennyiség 0,5 g/kg.
3. *Benzoésavas nátrium*: szemcsés, vízben jól oldódó, mellékíz nélküli fehér por. Enyhén befolyásolja a készítmény színét, de kiváló baktérium, élesztő és penész ellen. Felhasználható mennyiség 1,5 g/kg.
4. *Szorbinsav*: új, enyhén szúrós szagú, fehér kristályos anyag élesztő- és penészgombák ellen. A tiszta szorbinsav vízben nehezen oldódik, ezért a nátriummal, kalciummal vagy a káliummal oldott sóját (pl. kálium-szorbát) forgalmazzák. Előnye, hogy az emberi szervezetben lebomlik szén-dioxidra és vízre, vagyis nem halmozódik fel. Nincs mellékíze, és nem befolyásolja a készítmény színét sem. Felhasználható mennyiség 1,0 g/kg.  
*Savak*: csak részben tartósítanak. Elsősorban fehérítésre, illetve ízesítésre használjuk.
  - *Kénsav*: rothadást gátol, antioxidáns, színmegőrző szer.
  - *Hangyasav* és származékai (nátriumsó, káliumsó, kalciumsó) az élesztő és a penészgombák ellen hatásosak.
5. *Citrom- és borkósav*: barnulást megakadályozó és ízesítő, színtelen, szagtalan por. Adagolhatjuk az előfőző, a felöntő vagy a húzó lébe. Felhasználható mennyiség 0,5–2 g/kg.
6. *Aszkorbinsav*: a gyümölcsök barnulását akadályozza meg. Felhasználható mennyiség 0,1–1,0 g/kg.
7. *Ecetsav*: kellemes ízű, már 2–4%-os töménységben is, különösen a lúgos PH-t kedvelő, bomlasztó baktériumok ellen kiváló tartósító hatású szer. Amire figyelni kell a felhasználása során, az az, hogy bizonyos fémekkel (alumínium,

réz, cink) egészségre ártalmas kémiai elegyet alkot. Felhasználható mennyiség 10%-os ecetből 200–300 ml/kg.

Az erjesztés az a folyamat, amikor szénhidrátból mikroorganizmusok hatására egyszerűbb anyag keletkezik.

a) *tejsavas erjedés*: a cukorból tejsav képződik, ami gátló hatású. Különösen jól védi a C-vitamint. Pl. savanyú káposzta, kovászos uborka, aludttej.

b) *alkoholos erjedés*: az élesztő gombák hatására az édes folyadék pezseg, habzik, gáz termelődik, és az így kialakult etil-alkohol fejt ki védő hatását.

8. *Fitoncidok*: bizonyos növényi részekben található illóolajok, csírátlanító hatásúak. Ilyen anyag található például a vöröshagymában, fokhagymában, fűszerpaprikában és különböző fűszerekben is.

## 2.17. Adalékanyagok

### Az adalékanyagok csoportosítása

Az E100-tól kezdődő számok jelölik a színezékeket, E200-tól a tartósítószereket, E300-tól az antioxidánsokat, E400-tól az emulgeálószerket, habképzőket, stabilizátorokat, zselésítőket, sűrítő- és szilárdító anyagokat, E500-tól főként a különböző funkcióval rendelkező szervesetlen sókat, E600-tól az ízfokozókat és ízmódosítókat, E900-tól az édesítőszerket, E1000-tól pedig a módosított keményítőket és egyéb technológiai hatású adalékanyagokat.

#### 2.17.1. SZÍNEZÉKEK

Ha a termék címkéjén E100–199 közötti szám található, akkor az élelmiszer színezett. A színezékek segítségével az áru tetszetőssé és étvágygerjesztővé válik. A színezékeket elsősorban az édességekhez, üdítőitalokhoz, szörpökhöz és égetett szeszesitalokhoz alkalmazzák.

Az élelmiszer-színezékek lehetnek természetesek (élelmiszer-nyersanyagokból kivonással előállított), természetes eredetűek (élelmiszer-nyersanyagokból előállított) vagy mesterségesek (szintetikus úton előállított, a természetes anyagoktól eltérő kémiai szerkezetűek). A közösségi előírások ezt a megkülönböztetést nem alkalmazzák, de a közvélemény figyel rá.

A természetes színezékek (E100 kurkumin, E101 riboflavin, E140 klorofillok, E160 karotinoidok, E161 lutein, E162 céklavörös, E163 antociánok stb.) a növényi eredetű élelmiszerek szokásos alkotói, amelyek a növények eredeti színét biztosítják. Előállításuk a színezőanyag kivonásával és az egyéb anyagoktól történő szelektív elválasztással történik. Ezek a vegyületek (az E160b annatto és az E160c kapszaicin kivételével) nem allergének, az egészséget nem veszélyeztetik, sőt, közülük többnek van biológiailag pozitív hatása szabadgyökfogó, daganatmegelőző, trombólízisgátló, antioxidáns és vitaminjellege miatt. Felhasználásukat korlátozza, hogy gyakran magukban hordozzák az eredeti nyersanyag ízét, nem elég stabilak, valamint drágák. Újabban megkülönböztetik a színező élelmiszer fogalmat, ami olyan terméket jelent, mely a színező hatás mellett növeli az élelmiszer táplálkozásbiológiai értékét is, mivel ezekből a jelenlévő, nem színező hatású anyagokat nem távolították el. Ilyen például a spenót, sárgarépa, meggy, feketebodzalé. Ezek azonban nem adalékanyagok, hanem élelmiszerek!

A természetes eredetű színezékek (E150 karamell, E153 növényi szén) állati vagy növényi eredetű nyersanyagokból készülnek, de ebben a formában természetes tartalomként nem fordulhatnak elő.

A mesterséges színezékek (E102 tartrazin, E104 kinolinsárga, E122 azorubin, E123 amarant, E124 neukokcin, E151 brillantfekete, E180 litolrubin stb.) szintetikus úton előállított, a természetes színezékektől alapvetően eltérő kémiai szerkezetű vegyületek. Az előzőeknél olcsóbbak, íztelenek, szagtalanok és jobb a színező hatásuk. Hátrányuk azonban, hogy legtöbbjük az emberi szervezet számára nem közömbös, érzékeny embereknél nagyobb arányban váltanak ki élelmiszer-intoleranciát, mint a természetes színezékek. Az adalékanyagok toxikológiai vizsgálatának bevezetésével és a vizsgálati módszerek fejlődésével az engedélyezett mesterséges színezékek köre lényegesen leszűkült. Fontos! A 1333/2008/EK számú, az élelmiszer-adalékanyagokról szóló Európai Parlament és Tanács rendelet V. számú mellékletében meghatározott figyelmeztető feliratot („a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat”) kell feltüntetni az E102, E104, E110, E122, E124 és E129 színezékek esetében.

### 2.17.2. TARTÓSÍTÓSZEREK

A tartósítószer (E200 szorbinsav, E210 benzoésav, E220 kén-dioxid, E221 nátrium-szulfát, E249-250 nitritek, E251-252 nitrátok, E 270 tejsav, E280 propionsav

stb.) olyan kémiai anyagok, amelyek az élelmiszerekben jelenlévő mikroorganizmusok szaporodását megakadályozzák vagy lassítják, és ezzel növelik az élelmiszer eltarthatóságát. Zömében szintetikus úton előállított vegyületek, de pl. a benzooesav, propionsav és nizin a fermentált élelmiszerekben természetes úton is keletkezhet. Tartósítószerként használnak a húskészítmények, haltermékek, üdítőitalok, tartós kenyerek és pékáruk, salátaöntetek, majonézek, mustárok, margarinok, szószok, bizonyos konzervek, szárított gyümölcsök és zöldségek, a citrus gyümölcsök stb. tartósításához. Az élelmiszerekben engedélyezett koncentrációban veszélytelenek – alkalmazásuk számos esetben kisebb kockázatot jelent, mint alkalmazásuk elmulasztása. Allergizáló, túlérzékenységet kiváltó hatásuk azonban lehetséges.

### 2.17.3. SAVANYÚSÁGOT SZABÁLYOZÓ ANYAGOK

A savanyúságot szabályozó anyagok (E260 ecetsav, E270 tejsav, E296 almasav, E297 fumársav, E330 citromsav, E334 borkősav, E574 glükonsav stb.) az élelmiszereknek kellemes savanykás ízt kölcsönöznek, megőrzik vagy kialakítják a savsintet, ezáltal tartósítanak is. Többnyire nincs számértékkel meghatározott megengedhető napi beviteli értékük (ADI), mert az élelmiszerekben alkalmazott mennyiségeknek nincs egészségkárosító hatása, sőt az élvezeti érték növelésével, az ízharmónia révén, étvágygerjesztő, emésztést serkentő hatásuk lehet. Édességekben, fagyaltban és üdítőitalokban használják elsősorban.

### 2.17.4. ANTIOXIDÁNSOK

Az E300-as csoportba tartozó antioxidánsok ( tokoferolok, gallátok, BHA stb.) és antioxidáns szinergisták (E300 aszkorbinsav, E322 lecitin, E330 citromsav, E331 citrátok stb.) az élelmiszerekben végbemenő, nem kívánatos oxidációs folyamatokat gátolják. A zsírok avasodását, a felszeletelt zöldségek és gyümölcsök enzimikus barnulását késleltetik. Felhasználási területük: zsírok, olajok, süteményporok, levesporok, rágcsálnivalók, rágógumi stb. Oxigénkötő antioxidáns az aszkorbinsav, vagyis a C-vitamin (E300), amit elsősorban gyümölcskészítmények és italok oxigén hatására bekövetkező, kedvezőtlen elváltozásainak késleltetésére használnak. Mennyiségi korlátozás nélkül engedélyezett az élelmiszerekben.

### 2.17.5. ÁLLOMÁNYJAVÍTÓK

Az élelmiszerek megfelelő állományát kialakító adalékok (E400 alginsav, E406 agar-agar, E407 karragén, E412 guármagliszt, E414 gumiarábikum, E440 pektin, E461 metil-cellulóz, E463 hidroxpropil-cellulóz stb.) többsége főleg növények szerkezeti anyagaiból készül, tehát jelentős részük természetes. Toxikológiai szempontból ártalmatlanok, az egészséget nem veszélyeztetik, határérték nélkül alkalmazhatók, allergiás tüneteket ritkán okoznak. Közülük sok egyáltalán nem, vagy csak részlegesen emészthető, így elemi rostként az egészség megőrzéséhez hozzájárul. Elsősorban lekvárokhoz, joghurtokhoz, tejitalokhoz, sajt- és húskészítményekhez, édesipari készítményekhez alkalmazzák. Megfelelő állagot alakítanak ki az élelmiszerekben, például nekik köszönhető a gumicukrok rághatósága. Megjelentek olyan állománymódosító növényi anyagok (szárítmányokból készült porok, növényirost-kivonatok), amelyek a sűrítő hatás mellett táplálkozásbiológiai értékkel rendelkeznek.

### 2.17.6. ÍZFOKOZÓK

Az ízfokozóknak (E620 glutaminsav, E626 guanilsav, E630 inozinsav, E640 glicin stb.) önmagukban nincs vagy jelentéktelen az ízük, aromájuk, de az élelmiszerekhez hozzáadva már kis mennyiségben felerősítik vagy módosítják azok ízét. Elyomják az ízbeli hibákat, növelik az élvezeti értéket, de egyben túlfogyasztásra is ingerelhetnek. Főleg fűszerekben, levesekben, szószokban, félkész- és készételekben alkalmazzák. A leggyakrabban használt ízfokozó a glutaminsav (az idegsejtek közötti ingerületátadás legfontosabb átvivője) és a nátrium-glutamát (E621), amelyeket az úgynevezett „kínai étterem szindróma” allergiás tünetegyüttessel (hátfájdalom, piros foltok a mellkason, hányinger) hozták összefüggésbe, de ez nem nyert igazolást.

### 2.17.7. ÉDESÍTŐSZEREK

Az édesítőszer között egyaránt találhatunk természetes és mesterséges eredetű anyagokat is. Természetes eredetű édesítők a cukoralkoholok (E420 szorbit, E421 mannit, E965 maltit, E966 laktit, E967 xilit, stb.): energiatartalmuk a cukrokéval azonos, a felszívódásuk lassabban történik, hashajtó hatásúak. Cukorbeteg napon-

ta csak meghatározott mennyiséget fogyaszthatnak ezekből. Élelmiszerek édesítésére egyre nagyobb arányban használnak intenzív édesítőszerket (E950-aceszulfám K, E951 aszpartám, E952 ciklamát, E954 szacharin, E957 taumatin, E959 neoheszperidin DC stb.), elsősorban a diabetikus, csökkentett energiatartalmú, illetve energiamentes „light” termékek, valamint rágógumik ízesítésére. Ezek sokszor édesebbek a szacharóznál, az aszpartámtól és neotamtól eltekintve gyakorlatilag energiamentesek, gazdaságosak, valamint fogkárosító hatásuk nincs. A gyakorlatban kombinációkban alkalmazzák őket, mivel növelik egymás édesítő erejét. Sokat vitatott kérdés az édesítőszerbiztonsága. Az egészségkárosító hatásukra vonatkozó vélemények ellentmondóak. Az aszpartám (E951) fenilalanin forrás, így fogyasztása fenilketonuriában – egy ritka anyagcsere-betegségben – szenvedők számára tilos.

### 2.17.8. EGYÉB ADALÉKANYAGOK

Egyéb adalékanyagok például a fényezőanyagok (E570 zsírsavak, E901 méhviasz, E904 sellak, E912 montánsav-észter), a csomósodást gátlók (E552 kalcium-szilikát, E533 talkum), a csomagoló- és hajtógázok (E299 szén-dioxid, E939 hélium, E941 nitrogén) és a lisztjavító szerek (E300 aszkorbinsav, E483 strearil-tartarát, E916 kalcium-jodát, E920 L-cisztein, E921 L-cisztin). Ezek kis mennyiségben használatosak, ezért élelmezés-egészségügyi jelentőségük elhanyagolható.

### 2.17.9. AZ ADALÉKANYAGOK SZABÁLYOZÁSA

Magyarországon az adalékanyagokat 2010. január 20-tól az 1333/2008/EK rendelet szabályozza a korábbi EK irányelveken alapuló, a csaknem azonos tartalommal kiadott, Magyar Élelmiszerkönyv előírások helyett. Az adalékanyagok felhasználására vonatkozó részletes előírásokat technikai és biztonsági szempontból egyenként felülvizsgálták, és csak az újra jóváhagyott előírások kerültek át a rendelet mellékletét képező Közösségi listákba. Az átmeneti időszakban, 2013. június 1-ig, a MÉ előírások mellékletei továbbra is érvényben maradnak, amelyek a földművelésügyi és vidékfejlesztési miniszter 152/2009. (XI. 12.) FVM rendeletében kerültek jogszabályi formában kiadásra: az élelmiszerekben használható édesítőszerekről (3. és 6. melléklet), színezékekről (4. és 7. melléklet), illetve az édesítőszereken és a színezékeken kívüli adalékanyagokról (5. és 8. melléklet), továbbá ezen anyagok tisztasági követelményeiről szóló mellékletek.

## Aromák

Jóllehet értelemszerűen az aromák is adalékanyagok, a szabályozásuk külön rendelettel történik: a 1334/2008/EK számú, az élelmiszerekben és azok felületén használható aromákról és egyes, aromatulajdonságokkal rendelkező élelmiszer-összetevőkről szóló Európai Parlament és Tanács rendelettel. Ez a rendelet váltja fel a Magyar Élelmiszerkönyv 1-2-88/388 számú előírását. Az adalékanyagoktól eltérő szabályozást indokolja, hogy rendkívül nagyszámú aromaanyagról és sokféle aromáról van szó, melyekkel kapcsolatban az adalékanyagoknál megkövetelt előzetes egészségügyi jóváhagyás és kockázatbecslés, a valamennyi komponensre vonatkozó jelölés kötelezettsége ugyanabban a formában jelenleg még nem írható elő. Az aromaanyagoknak nincs E-száma, megkülönböztetésükre az Fl-szám (Flavus szám) szolgál. Tekintettel arra, hogy egy-egy aroma akár ezer aromaanyagból állhat, az aromával készült élelmiszereken lehetetlen valamennyit felsorolni. Helyette elegendő az „aroma” megjelölést feltüntetni a termék címkéjén. Az Fl-számnak maguknak az aromáknak a jellemzésében, összetételük azonosításában és biztonságának megítélésében van szerepe. Az aroma összefoglalóan az aromaanyagokat (köztük természetes aromaanyagokat), aromakészítményeket (kivonatokat), a hőkezeléssel előállított aromákat, aroma-elővegyületeket, a füstaromákat vagy ezek keverékeit jelenti. Az aromaanyag egy aromatulajdonsággal rendelkező, meghatározott kémiai anyag (vegyület). A természetes aromaanyagokat emberi fogyasztásra alkalmas, természetes állapotú vagy feldolgozott növényi, állati vagy mikrobiológiai eredetű anyagokból állítják elő fizikai, enzimes vagy mikrobiológiai folyamatok segítségével (pl. vanília-kivonat, szegfűszegolaj, ánizs illóolaj stb.). Új fogalom a rendeletben az aroma-elővegyület vagy prekursor, mely bár maga nem rendelkezik aromahatással, azzal a kizárólagos céllal adják szándékosan az élelmiszerhez, hogy az élelmiszer-előállítás során bekövetkező lebomlásával vagy átalakulásával aromát adjon. Fontos változást hozott a rendelet a korábbi irányelvi szabályozáshoz képest. A természetazonos aroma és a mesterséges aroma kategória megszűnt. Minden szintetikus úton előállított aroma egyazon csoportba tartozik, függetlenül attól, hogy a természetessel kémiailag azonos (pl. rumaroma), vagy a természetben előforduló aromaanyagoktól eltérő (pl. etilvanilin, etilmaltol stb.) kémiai szerkezetű.

Az aromakészítmény (aromakivonat) olyan többkomponensű termék, mely aromatulajdonságokkal rendelkezik, és amelyet élelmiszerből vagy élelmiszertől eltérő növényi, állati vagy mikrobiológiai eredetű anyagból, megfelelő fizikai eljárással, vagy enzimes, illetve mikrobiológiai kezeléssel állítanak elő. A rendeletben meg-

határozásra került, hogy csak akkor használható a „természetes” kifejezés, ha az aroma-összetevő csak aromakészítményekből és/vagy természetes aromaanyagokból áll.

A hőkezeléssel előállított aromák jó gyártási gyakorlattal 1800 C fokot meg nem haladó hőmérsékleten, legfeljebb 150 percig történő hevítéssel előállított termékek olyan alkotórészek keverékéből, amelyeknek önmagukban nincs szükségszerűen aroma és ízesítő tulajdonságuk, és amelyek közül legalább egy aminonitrogént tartalmaz, egy pedig redukáló cukor. A füstaroma olyan füst kivonata, amit az élelmiszerek füstölésére hagyományosan használnak, melynek előállítását és minőségi követelményeit külön rendelet szabályozza az Európai Unióban.

A jelenleg ismert aromakomponensek száma több ezerre tehető. Ezeknek az anyagoknak egyéb élelmiszer-adalékanyagok esetében megkívánt részletességgel – az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság által (European Food Safety Authority - EFSA) – elvégzett toxikológiai vizsgálata nagy erővel folyik, amelynek eredményeképpen a rendelet I. számú mellékletében kerül felsorolásra az élelmiszerekben és azok felületén történő használatra jóváhagyott aromák és alapanyagok listája. Az értékelés azonban még nem történt meg teljes egészében. A még nem értékelt aromakomponensek ártalmatlanságát sok esetben csak a sok száz éves, esetenként évezredek fogyasztással kapcsolatos kedvező tapasztalatok támasztják alá. Az aromakészítményeket és az élelmiszerekből előállított hőkezeléssel gyártott aromákat, aroma-elővegyületeket és az aromatulajdonsággal rendelkező élelmiszer-összetevőket nem szükséges előzetes toxikológiai vizsgálatnak és minősítésnek alávetni, csak akkor, ha a biztonságukkal kapcsolatban aggály merül fel. Az aromaanyagokat ezzel szemben mindig értékelni kell egészségügyi szempontból, akár természetesek, akár mesterségesek.

Az aromáról szóló rendelet III. számú melléklete felsorolja az aromák felhasználásából adódóan az élelmiszerekben megjelenő nem kívánatos anyagokat (pl. kumarin, hipericin, szafrol, thujon stb.) és azok határértékeit az élelmiszerekben és italokban külön-külön.

### **Az „élelmiszer-javító anyagok” szabályozása**

Az Európai Unió Bizottsága 2006-ban elkészített – a Tanács és az Európai Parlament részére benyújtott – javaslatában a hatályos irányelv szintű rendelkezéseket, az „élelmiszerjavító anyagok csomag” keretében egymással harmonizáló négy rendelet kiadásával szándékozta szabályozni. A jogszabályalkotási folyamat eredményeképpen 2008. év végén megjelentek az Európai Unió hivatalos lapjában az élelmiszerenzimekről (1332/2008/EK), az élelmiszer-adalékanyagokról (1333/2008/EK), az élel-



miszerekben és azok felületén használható aromákról (1334/2008/EK), illetve ezen anyagok egységes engedélyezési eljárás létrehozásáról (1331/2008/EK) szóló, az Európai Parlament és a Tanács együttdöntésben jóváhagyott rendeletei.

Az egységes szerkezetű rendeletek, amelyek minden tagállamra egységesen kötelezőek, feloldották az esetlegesen eltérő nemzeti szintű szabályozást, ami az európai piac egységességét és eredményes működését szándékozta megerősíteni. Ezen rendeletek mellékleteiben az engedélyezett „élelmiszer-javító anyagok” közösségi listáját állítja fel. Az EU területén csak ezen anyagokat lehet használni, illetve forgalomba hozni, a mellékletben meghatározott körülmények között. Az ún. „pozitív listára” az EU-s irányelvekben és a tagállamokban engedélyezett anyagok csak úgy kerülhetnek fel, ha átesnek a legújabb tudományos információkon alapuló újraértékelési eljáráson, ezzel biztosítva az emberi egészség védelmét és a magas szintű fogyasztóvédelmet. A gyakorlatban ez a folyamat azt jelenti, hogy az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (European Food Safety Authority, EFSA) elvégzi minden egyes anyag élelmiszerbiztonsági kockázatértékelését-újraértékelését, majd az Európai Unióban alkalmazott, ún. komitológiai döntési/jóváhagyási eljáráson keresztül – ami többek között vizsgálja az adalékanyag használatának technológiai szükségességét, illetve figyelembe veszi a fogyasztó megtevesztésének elkerülését – az adalékanyagok bekerülnek a rendeletek mellékleteibe. Mivel a több ezer aromaanyag, illetve több száz adalékanyag újraértékelési folyamata több évet vesz igénybe, ezért – a jogbiztonság érdekében – a Magyar Élelmiszerkönyv idevonatkozó részei addig maradnak hatályban – az átmeneti időszakot beleértve, amíg a közösségi lista „be nem töltődik” a rendeletek mellékleteibe.

## Irodalomjegyzék

- Bailey, A. (szerk.): A főzés alapanyagai. Novotrade Kiadó, Budapest, 1991.
- Balatonai M., Ketting (szerk.): Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1981.
- Bíró Gy., Lindner K. (szerk.): Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1995
- Galambosné Goldfinger E.: Élelmiszer-ismeret. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1995.
- Galambosné Goldfinger E.: Élelmiszer alapismeretek. Képzőművészeti Kiadó, Kaposvár, 2002.
- Horváthné Mosonyi M.: Élelmiszerismeret és -technológia I. Főiskolai tankönyv. Semmelweis Egyetem, Budapest, 2003.
- Kádár Gy.: Borászat, Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1983.
- Kálmán F., Nádházy Gy.: Szárzástésztagyártás. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1983.
- Kapás S.: Zöldségfajtáink. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1986.
- Ládonyi T.: Fűszerkalauz. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1991.
- Lásztity R., Őrsi F.: Biológiai és élelmiszeripari technológiák I. Műegyetem Kiadó, Budapest, 1994.
- Lőrincz F, Lencsepeti J.: Húsipari Kézikönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1973.
- Magyar Élelmiszerkönyv Codex Alimentarius. Az egyes élelmiszerekre, illetve az élelmiszerek vagy élelmiszer-összetevők egyes csoportjaira vonatkozó élelmiszer-minőségi, élelmiszer-jelölési és élelmiszer-biztonsági, kötelező előírások gyűjteménye (2008. XLVI. törvény, 66§.).
- Őrsi F, Varga J.: Élelmiszeripari technológia. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 1996.
- Romváry V.: Fűszerek könyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1985.
- Rodler I.: Élelmezés és táplálkozás-egészségtan. Medicina Kiadó, Budapest, 2005.
- Sahin Tóth Gy., Suhajda Jné: Élelmiszerismeret I-II. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1992.
- Szalai L.: A sütőipar technológiája. Jegyzet, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem nyomdája, Budapest, 1990.
- Szakály S.: Tejgazdaságtan. Dinasztia Kiadó, Budapest, 2001.
- Szenes E. (szerk.): Gyümölcslevek, gyümölcsborok, szörpök készítése, gyümölcsecet gyártás. Integra-Projekt Kft., Budapest, 1993.
- Szenes E. (szerk.): Gyümölcsök és zöldségek szárítása, aszalása, gyártása. Integra-Projekt Kft., Budapest, 1994.

- Szenes E. (szerk.): Zöldségek, gyümölcsök tartósítása, savanyítással, tejsavas erjesztéssel. Integra-Projekt Kft., Budapest, 1996.
- Varga Zs., Horváthné Mosonyi M.: Élelmiszerismeret és -technológia II. Főiskolai tankönyv. Semmelweis Egyetem, Budapest, 2004. <http://www.efsa.europa.eu> (letöltés: 2015. 04. 21.)
- Zimányi A. (szerk.): Az élelmiszerek áruismerete I-II. Főiskolai tankönyv, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1979.

