



# VÁLOGATOTT IPARÁGI SZAKTECHNOLÓGIÁK

című tananyag

**Dr. Szabó P. Balázs** főiskolai docens  
**Dr. Zsarnóczy Gabriella** főiskolai docens

**Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar**

**Élelmiszermérnöki Intézet**

**2018.**

**SZÉCHENYI** 



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Szociális  
Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	6
1. TÁPLÁLKOZÁSI ISMERETEK .....	8
1.1. Energiaforrás .....	8
1.2. Fehérjeforrás.....	9
1.3. Zsírforrás .....	11
1.3.1. Telített zsírsavak .....	11
1.3.2. Telítetlen zsírsavak.....	12
1.3.3. Esszenciális zsírsavak.....	13
1.3.4. Transz-zsírsavak.....	13
1.3.5. Koleszterin .....	14
1.4. Szénhidrát-forrás .....	15
1.5. Vitaminforrás .....	16
1.6. Ásványianyag-forrás .....	17
1.7. Táplálkozási ajánlások .....	18
2. TARTÓSÍTÓ ELJÁRÁSOK.....	21
2.1. A romlás típusai .....	21
2.1.1. Fizikai romlások.....	21
2.1.2. Kémiai romlások .....	22
2.1.3. Enzimes romlások .....	22
2.1.4. Mikrobiológiai romlások.....	23
2.2. Tartósítás .....	23
2.2.1. Fizikai.....	24
2.2.2. Kémiai .....	27
2.2.3. Biológiai .....	28
2.2.4. Sugárzásos.....	28
2.2.5. Új eljárások .....	29
2.2.6. Kombinált eljárások .....	30
3. KONZERVIPAR.....	32
3.1. Technológiai műveletek .....	32
3.1.1. Átvétel.....	32
3.1.2. Válogatás és osztályozás .....	32
3.1.3. Mosás .....	33
3.1.4. Hámozás, magozás .....	34

3.1.5. Aprítás .....	36
3.1.6. Sűrítés .....	36
3.1.7. Előfőzés .....	38
3.1.8. Húztatás .....	39
3.1.9. Töltés, zárás .....	39
3.2. Hőkezelés .....	40
3.2.1. Pasztőrözés .....	40
3.2.2. Sterilizés .....	40
3.4. Készétel-gyártás .....	41
4. HÚTÓIPAR .....	43
4.1. A hőelvonás formái .....	43
4.1.1. Hűtés .....	43
4.1.2. Fagyasztás .....	44
4.2. A hőelvonás módja .....	45
4.3. A hőelvonás hatása .....	46
4.3.1. Biológiai .....	46
4.3.2. Kémiai .....	47
4.3.3. Fizikai .....	48
4.4. A fagyasztás módjai .....	48
4.5. Technológiai műveletek .....	50
4.5.1. Vízleválasztás .....	50
4.5.2. Fagyasztás .....	51
4.6. A hűtőlánc szerepe .....	53
5. CUKORIPAR .....	55
5.1. Alapanyag .....	56
5.1.1. Cukornád .....	56
5.1.2. Cukorrépa .....	57
5.2. Feldolgozása .....	58
5.2.1. Előkészítés .....	58
5.2.2. Lényerés .....	60
5.2.3. Létisztítás .....	62
5.2.4. Bepárlás .....	63
5.2.5. Kristályosítás .....	63
5.2.6. Finomítás .....	65
5.3. Termékek .....	65
5.3.1. Kristálycukor .....	65
5.3.2. Kockacukor .....	66

5.3.3. Porcukor .....	66
6. SÖRIPAR .....	68
6.1. A sörgyártás alapanyagai és segédanyagai .....	68
6.1.1. Sörárpa .....	68
6.1.2. Komló .....	69
6.1.3. Víz .....	71
6.1.4. Sörélesztő .....	72
6.1.5. Enzimkészítmények .....	72
6.1.6. Segédanyagok .....	72
6.2. A söripar kész- és melléktermékei .....	73
6.3. A sörgyártás technológiája .....	74
6.3.1. Malátagyártás .....	75
6.3.2. A sörlé előállítása .....	77
6.3.4. A sörlé erjesztése .....	78
6.3.5. A sör fejtése, palackozása .....	78
6.3.6. A sörök osztályozása .....	79
7. BORIPAR .....	81
7.1. A szőlő – a bor alapanyaga .....	82
7.2. A szőlő feldolgozása .....	83
7.2.1. Szüret, átvétel .....	83
7.2.2. Zúzás, zúzás-bogyózás (kocsányelválasztás) .....	84
7.3. A borkészítés műveletei .....	85
7.3.1. A must erjesztése .....	85
7.3.2. A must előkészítése .....	87
7.3.3. A bor kezelése, tisztítása .....	87
7.3.4. A bor harmóniájának kialakítása .....	88
7.3.5. A bor érésének szabályozása, kénezés .....	88
7.4. A bor palackozása .....	89
7.5. A borok osztályozása .....	90
7.6. Tokaji borkülönlegességek .....	91
7.7. Likőrborok, pezsgők .....	91
8. SZESZIPAR .....	94
8.1. A gyümölcs átvétele, vizsgálata .....	96
8.2. A cefrészés .....	97
8.3. A gyümölcscefre erjesztése .....	98
8.4. Lepárlás, finomítás .....	99
8.4.1. Lepárlás .....	100

8.4.2. Finomítás .....	101
8.5. A pálinka palackozása .....	105
8.6. Minőségi követelmények .....	105
9. GYÜMÖLCSLÉGYÁRTÁS.....	107
9.1. Termékek.....	107
9.1.1. Gyümölcs- és zöldséglevek .....	107
9.1.2. Üdítőitalok.....	107
9.1.3. Sűrítvények .....	108
9.2. Felhasználható nyersanyagok.....	108
9.3. Adalékanyagok.....	109
9.4. Derített, szűrt gyümölcslé alapanyagának gyártása .....	110
9.4.1. Lényerés .....	114
9.4.2. Létisztítás, lékezelés .....	115
9.5. Rostos gyümölcslé gyártása .....	116
10. NÖVÉNYOLAJIPAR .....	118
10.1. A növényolajipar nyersanyagai, napraforgó .....	118
10.2. Az étolajgyártás menete .....	120
10.2.1. A nyersolaj kinyerése .....	121
10.2.2. Finomítás .....	124
10.3. Margaringyártás .....	126

*A tananyag az EFOP-3.5.1-16-2017-00004 pályázat támogatásával készült.*

## BEVEZETÉS

Az 1800-as évek végén Magyarországon még nagyon szerény és kezdetleges élelmiszeripar működött. Az első időszakban a malmok, a cukorgyárak, a szeszgyárak, a dohányfeldolgozók és a sörgyárak voltak az élelmiszer-ipari létesítmények. Később fejlődött ki a húsipar, a konzervipar, az édesipar és a tejipar. A második világháborút megelőző és az azt követő évekig egységes élelmiszeiparról nem lehet beszélni, hiszen az élelmiszer-ipari termelés jelentős része magántulajdonban működött, sok ezer kis-, kevés közép- és egy-egy nagyüzemben történt. A második világháború után helyreállított élelmiszeripar még mindig manufakturális jellegű maradt. A korszerű élelmiszeripar kiépítése az 1948-1950. évi államosítások után kezdődött el. Ettől fogva alakult át – a fő alapanyag-termelő mezőgazdasághoz igazodva – az élelmiszeripar szerkezete is. A termelés, a termelékenység növekedésének fő forrása elsősorban a kis egységek összevonása, valamint az így kialakult nagyobb egységekben végrehajtott technológiai rekonstrukció volt. Ebben a korszakban az élelmiszereket állami monopóliumokban állították elő, ahol az iparágak trösztökbe tömörültek. A termékek anyagnormája, összetétele, gyártástechnológiája, külső megjelenése, minősége és ára is egységes volt, ezeket az állam határozta meg. 1989-ben, a rendszerváltás után megszűntek az állami cégek, vagy magánkézbe vagy bezárásra kerültek. Ekkortól ismét a közép- és kisüzemek kerültek előtérbe. Az Élelmiszer-feldolgozók Országos Szövetsége adatai alapján napjainkban az élelmiszeripar a harmadik legnagyobb ipari ágazat, 2600 milliárd Ft éves termelési értékkel, melyet 6500 vállalkozás állít elő. Az ágazat vállalkozásainak döntő többsége, mintegy 96%-a mikro, kis és közepes méretű vállalkozás. A termelési érték több mint 70%-át ugyanakkor a nagyvállalatok állítják elő.

Az egyes élelmiszer-ipari ágazatokat az alapanyag feldolgozása szerint csoportosítjuk, az alábbiak szerint:

- állati eredetű nyersanyagot feldolgozó:  
tej-, hús- és baromfiipar
- növényi eredetű nyersanyagot feldolgozó:  
konzerv-, hűtő-, cukor-, gabona-, sütő- és növényolajipar
- erjedési iparok:  
bor-, sör- és szeszipar

- élvezeti értéket előállító:  
édesipar (korábban a dohányipar is ebbe az ágazatba tartozott)

Jelen jegyzetünk nem a teljes ágazat termékeinek és technológiájának bemutatásával foglalkozik, hiszen a főbb ágazatokat, a hús-, tej-, baromfiipart és a sütő-, malom-, édesipart a Az élelmiszertechnológiák című jegyzet ismerteti.

# 1. TÁPLÁLKOZÁSI ISMERETEK

**Dr. Zsarnóczay Gabriella**

Az **élelmiszer** fogalmát a 178/2002 EK rendelet definiálja, mely szerint „Élelmiszer minden olyan feldolgozott, részben feldolgozott vagy feldolgozatlan anyag vagy termék, amelyet emberi fogyasztásra szánnak, illetve amelyet emberek fogyasztanak el”. Feldolgozott élelmiszer például a szalámi, kenyér; részben feldolgozott például a liszt, felszeletelt nyers hús; feldolgozatlan például a répa, alma.

Az élelmiszerek csoportjába tartoznak a különböző italok, a rágógumi, a feldolgozás vagy előállítás során szándékosan hozzáadott anyagok, valamint a víz.

Nem minősül élelmiszernek a takarmány, az élőállat, a növények a betakarítás előtt, a gyógyszerek, a kozmetikai termékek, a dohány és a kábítószer.

**Ételnek** nevezzük a fogyasztásra kész élelmiszert például húsleves, zöldborsófőzelék. A **táplálék** pedig az élelmiszer és az étel gyűjtőneve.

A táplálékaink **tápanyagokból** állnak, melyekből a szervezetünk az energiát nyeri, illetve melyek nélkül a szervezetünk nem képes megfelelően működni. Ezek a tápanyagok az alábbiak: fehérjék, zsírok, szénhidrátok, vitaminok és ásványi anyagok.

## 1.1. Energiaforrás

A fehérjék, zsírok és a szénhidrátok elégetéséből származik az **energia**. 1 g fehérje elégetése során 17 kJ, 1 g zsír elégetése során 40 kJ és 1 g szénhidrát elégetésével szintén 17 kJ energia szabadul fel (1 kcal = 4,186 kJ). Az ember energiaszükséglete kortól, nemtől és a fizikai aktivitástól függ. Az 1. táblázatban a különböző nemű, korú és közepes fizikai aktivitású emberek napi energiaszükségletét mutatjuk be (FAO/WHO, 1985).



**1. táblázat:** A napi energiaszükséglet (FAO/WHO, 1985)

<b>Nem és kor</b>	<b>Energiaszükséglet, kJ/nap/fő</b>
Gyermek	7 500
Felnőtt férfi	12 000
Felnőtt nő	9 200
Idős (60 év felett) férfi	10 000
Idős (60 év felett) nő	8 000

## **1.2. Fehérjeforrás**

Az emberi test sejtjeinek felépítésében és működésében a legfontosabb szerepük a fehérjéknek van. Nélkülözhetetlenek a szövetek, szervek, izmok, csontok, vér felépítésében, a vérnyomás szabályozásában, a vér pH-egyensúlyának fenntartásában, a hormon-, enzim- és immunműködésben. A fehérjék megfelelő mennyiségének és minőségének hiánya a szervezet immunrendszerének leromlásához vezet, azaz szervezetünk nem tud kellően védekezni a mikrobás és vírusos fertőzésekkel, allergiával, gyulladásokkal és egyéb, például daganatos megbetegedésekkel szemben. Ezek kialakulásában elsősorban a fehérjehiányos táplálkozásnak van szerepe. A kwashiorkór ismert gyermekbetegség, ami az alultápláltság, azaz az elégtelen fehérjeellátás, illetve energia-bevitel következménye. Tünetei a növekedés és fejlődésbeli visszamaradás, amit májelzsírosodás, májfibrózis, bőrelváltozások, depigmentált haj, súlyos hasmenés, az elektrolitforgalom zavara kíséri. A fehérje túlfogyasztás néhány esettől eltekintve (csecsemőknél toxikusság, fokozott kalciumürítés) nem okoz bajt. Ismertek bizonyos fehérjékre való érzékenységek (coeliakia, tejfehérje allergia) és a felhalmozódott vagy éppen hiányzó aminosavak miatt fellépő, veleszületett anyagcsere zavarok (pl. fenilketonúria, albinizmus).

A fehérjék hasznosulását a szervezetben a biológiai értékkel fejezzük ki (az anyatejé 100, azaz teljes hasznosulás). A különböző élelmiszerek átlagos fehérjetartalmát és biológiai értékét a 2. táblázatban foglaltuk össze (Rodler, 2005).

A táblázat adataiból látható, hogy a legnagyobb fehérjetartalmú élelmiszerek a húsok, illetve a száraz hüvelyesek. Ugyanakkor az állati fehérjék jobban hasznosulnak, mint a növényi fehérjék.

**2. táblázat:** Különböző élelmiszerek fehérjetartalma és biológiai értéke (Rodler, 2005)

<b>Élelmi anyag</b>	<b>Fehérjetartalom (g/100 g)</b>	<b>Biológiai érték</b>
Anyatej	1,2	100
Tojás	13,5	100
Tehéntej	3,4	88–95
Marhahús	17–21	88–92
Sertéshús	16–21	84
Baromfihús	21–25	82
Halhús	15–22	80–92
Keményajt	26	85
Burgonya	2,5	73
Bab, borsó, lencse	22–26	56–72
Rizs	8	63–67
Búzaliszt	12	53
<b>Ajánlott mennyiség</b>	<b>55 (g/fő/nap)</b>	

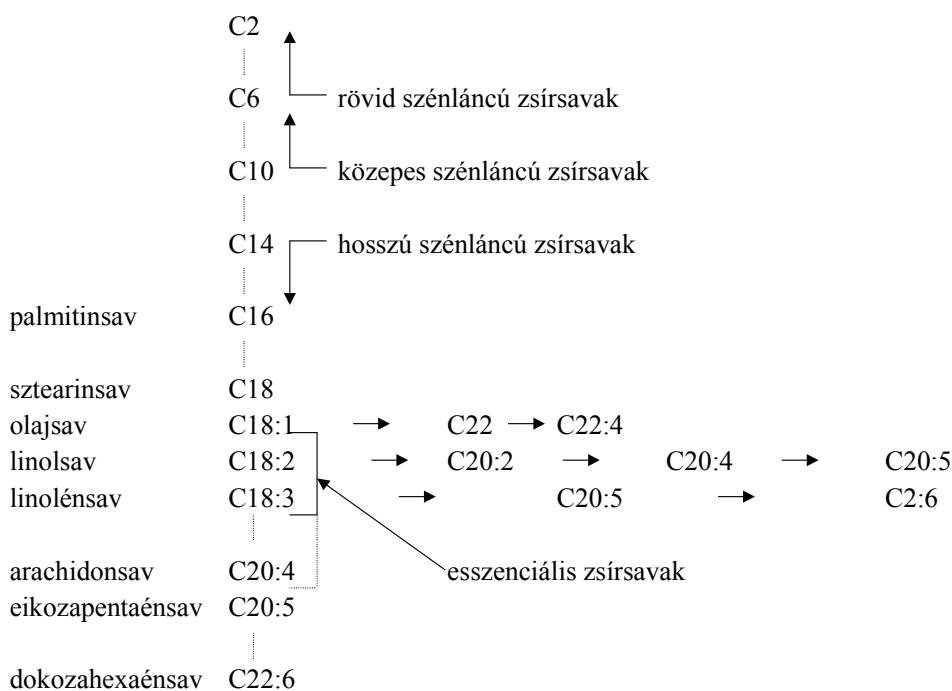
Az ember fehérjeszükséglete az élet különböző szakaszaiban eltérő, különösen nagy csecsemőkorban és a szoptatás idején (FAO/WHO, 1985). Az ajánlottnál kevesebb fehérjebevitel kell a cukor- és vesebetegségben szenvedőknek, viszont közel a kétszeresére van szükségük a nehéztalátáknak. A fejlődő országokban a „fehérjeéhezés” a kevés fehérjebevitelen túl, a kevés zsír- és szénhidrátbevitel, aminek következtében a fehérje nagy része energiatermelésre fordítódik, a fehérjeszintézisre pedig nem jut elegendő mennyiség.

Az emberi szervezet az élelmiszer-fehérjéket aminosavakra bontja, és ebből építi fel saját fehérjéit. Azokat az aminosavakat, amelyeket szervezetünk nem tud előállítani, **esszenciális aminosavaknak** nevezzük. Ez a 20-féle aminosavból 9-et jelent (hisztidin, izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenilalanin, treanin, triptofán, valin). Ezeket kívülről, a táplálékkal kell bevinni. Az élelmiszer-fehérjéket 2 csoportba oszthatjuk, az elsőrendű vagy komplett fehérjék, amelyek valamennyi esszenciális aminosavat a megfelelő arányban tartalmazzák, ezért egyedüli fehérjeforrásként is kielégítők – ilyenek az állati fehérjék. A másik csoport a másodrendű vagy inkomplett fehérjék, amelyek önmagukban elégtelen fehérjeforrások. Ide tartoznak a növényi fehérjék.

### 1.3. Zsírforrás

A zsíroknak jelentős biológiai szerepük van: a legnagyobb energiatartalmú tápanyagok, a sejtek nélkülözhetetlen építőkövei, a zsírolható vitaminok hordozói, a bőralatti zsírszövet mechanikai védőréteg és hőszigetelő réteg. A túlzott zsírbevitel azonban – kiegészülve a mozgásszegény életmóddal – szerepet játszik a szív- és érrendszeri, a cukor-, az epeköbetegségek gyakori előfordulásában, továbbá a magas vérnyomás, az érlemeszesedés és az infarktus kialakulásában. Egy átlagos ember napi zsírszükséglete 80 g.

A zsírok (lipidek) kémiai szempontból trigliceridek, azaz a glicerin zsírsavakkal alkotott észterei. A zsírsavak csoportosítását az 1. ábrán szemléltetjük.



1. ábra: A zsírsavak csoportosítása

#### 1.3.1. Telített zsírsavak

A rövid szénláncú (4-6) zsírsavak kis mennyiségben találhatóak a zsíroknakban. A közepes szénláncú (6-10) zsírsavak igen gyorsan felszívódnak, a zsírok enzimatis hidrolízise hiányában is, amiatt gyorsan oxidálódva energiát szolgáltatnak olyan esetekben, amikor

zsíremésztési vagy egyéb anyagcserezavar miatt az energiafelvétel akadályozott. Könnyű emészthetőségük miatt csecsemőtápszerekben és beteg emberek ételmezésénél alkalmazzák. A hosszú szénláncú (12-16) zsírsavaknak koleszterinszint-növelő és ezáltal érkárosító hatást tulajdonítanak. Ugyanakkor a sztearinsav (C18) az anyagcsere-folyamatban átalakul telítetlen olajsavvá, és ezáltal kórtani hatása megváltozik, koleszterinszint-csökkentő hatásúvá válik (Zsinka, 1997).

### ***1.3.2. Telítetlen zsírsavak***

#### *Egyszeresen telítetlen zsírsavak*

A telítetlen kettős kötés kialakulása a 9. és 10. szénatom között, NaDPH és oxigén hatására, majd dehidráz enzim katalizálása mellett, vízkilépés útján keletkezik. A sztearinsavból ezáltal olajsav képződik. Az olajsav kedvező élettani szerepére az ún. mediterrán étrend fogyasztása mellett észlelt adatok hívták fel a figyelmet, azaz, hogy az olajsavban gazdag étrenden élőknel (még zsírdús étrend esetén is) igen kicsinek bizonyult a szívinfarktus előfordulásának gyakorisága (Zsinka, 1997).

#### *Többszörösen telítetlen zsírsavak*

Lánchosszabbítási és telítetlenítési folyamatokon keresztül, enzimatis úton, deszaturáz enzimrendszer és transzferázok révén alakulnak ki a hosszúláncú, többszörös kettős kötést tartalmazó zsírsavak, melyeket PUFA zsírsavaknak is nevezünk. A kettős kötések jelölése az „ $\omega$ ” vagy az „n” jellel történik, ez azt a metilcsoportot jelzi, ahol az első kettős kötés létrejön. A legfontosabbak az n-3 és az n-6 zsírsavak. Az n-3 csoport első tagja a három kettős kötést tartalmazó  $\alpha$ -linolénsav, melyből az eikozapentaénsav (EPA, C20:5), majd a dokozahexaénsav (DHA, C22:6) keletkezik. Az n-6 család első tagja a két kettős kötésű linolsav, mely élettani szempontból kedvezőtlen. Mind az EPA, mind pedig a DHA élettani szempontból kedvező, csökkentik a vérkoleszterinszintet, közvetlenül hatnak a zsíryanycserére, fenntartják a sejtmembránok funkcióját, hormonszerű aktivitást fejtenek. Táplálkozás-egészségügyileg fontos mutatószámok a PUFA/SFA arány, valamint az n-6/n-3 arány. Ez előbbi ajánlott értéke nagyobb mint 0,4, míg az utóbbié kisebb mint 4.

Minél több a telítetlen kötések száma, annál érzékenyebb a zsiradék az oxidációra, ami avasodáshoz és a zsiradék puhulásához vezet. Ennek elkerülése végett antioxidánst (pl. C-, E-vitamin, rozmarying, kakukkfű, fokhagyma) adnak a zsiradékhoz vagy a termékhez.

A különböző zsiradékok és halak zsírsavösszetételét, az összes zsírsav százalékában a 3. táblázat tartalmazza (Rodler, 2005).

**3. táblázat:** Különböző zsiradékok zsírsavösszetétele (Rodler, 2005)

<b>Zsiradék</b>	<b>Telített zsírsav, %</b>	<b>Telítetlen zsírsav, %</b>	
		<b>egyszeresen</b>	<b>többszörösen</b>
Sertészsír	41	48	11
Marhafaggyú	37	60	3
Tyúkszír	28	50	22
Libazsír	28	60	12
Kacsazsír	27	60	13
Birkafaggyú	65	33	2
Napraforgóolaj	9	82	9
Ponty	26	68	6

### ***1.3.3. Esszenciális zsírsavak***

Az esszenciális zsírsavakat az emberi szervezet nem tudja szintetizálni, azokat kívülről, a táplálékkal kell a szervezetbe juttatni. Jelenlétük nélkülözhetetlen a szervezet működéséhez. Esszenciális zsírsav a linolsav, az  $\alpha$ -linolénsav és az arachidonsav. (Ez utóbbit újabban már nem tekintik esszenciálisnak, miután bebizonyították, hogy linolsav fogyasztásával a szervezet pótolni tudja.) Az esszenciális zsírsavaknak a sejtmembránok működésében van szerepük. Hiányukban bőrgyulladás, bőrmegvastagodás, intenzív hámlás, növekedésbeni megállás, agy- és retinafejlődési és működési zavarok lépnek fel (Zsinka, 1997).

### ***1.3.4. Transz-zsírsavak***

A telítetlen kötést tartalmazó zsírsavak térbeli helyzete különböző lehet, eszerint megkülönböztetünk transz és cisz formát. A transz-zsírsavakban a szénlánc lineárisabb, ezáltal a molekula merevebb, és olvadáspontja is magasabb (pl. az elaidinsavé 44 °C). A cisz molekulánál egy „hurok” alakul ki a szénláncban, ezáltal hajlékonyabb, olvadáspontja alacsonyabb (pl. az olajsavé 13 °C). A transz-zsírsavak megtalálhatók a természetben: néhány növényben (pl. spenót, póréhagyma, saláta, borsó), de a kérődző állatok (marha, juh) húsában és tejében, azonban fő forrásai a hidrogénezett növényi olajok (pl. margarinok) és az abból készült termékek. (A hidrogénezés célja, hogy magasabb olvadáspontú, azaz

keményebb terméket nyerjenek.) A transz-zsírsavak a szív- és érrendszeri megbetegedések rizikófaktorai, növelik a koleszterinszintet. Ezért is szabályozzák az élelmiszerekben található transz-zsírsavak mennyiségét. A 71/2013 (XI. 20.) EMMI rendelet értelmében a maximális értéke 100 g termékben 2 g lehet.

### 1.3.5. Koleszterin

Az állati zsírok és húsok legtöbbet támadott összetevője a **koleszterin**. Pedig a koleszterin minden állati sejtnak az alkotórésze, az agyvelő és a többi idegszövet 10%-ban koleszterinből áll. A koleszterin az alapanyaga a D-vitaminnak és a szteroid hormonoknak. 20-30%-a epesavak termelésére fordítódik, kis mennyisége pedig a szövetek regenerálására. Koleszterin termelésére minden sejtünk képes, külső felvétel hiányában a sejtek megtermelik a saját szükségletüket kielégítő mennyiségű koleszterint. Külső forrásból történő felvétel esetén érdemi koleszterinszintézis csak a májban, a bélhámsejtekben és a bőrben zajlik. Viszont az emberi szervezet egyetlen sejtje sem képes a koleszterin gyűrűjét bontani. A koleszterin eltávolításának egyetlen módja, hogy a máj az epével részben koleszterin, részben epesav formájában a bélbe juttatja, és az ott a széklettel együtt kiválasztásra kerülhet. A szervezetben lévő koleszterin 76%-a belső szintézisből származik. A táplálékkal felvett 24% koleszterinből átlagosan 60% szívódik fel (Csapó, 1999). A különböző élelmiszerek átlagos koleszterintartalmát mutatja be a 4. táblázat (Rodler, 2005).

**4. táblázat:** Élelmiszerek koleszterintartalma (Rodler, 2005)

Élelmiszer	Koleszterintartalom, mg/100 g
Nyers hús	43-95
Zsiradék	59-128
Agyvelő	3000
Csontvelő	240
Máj	200-900
Tej	10
Tejföl	40
Tejszín	75
Vaj	187
Sajt	140-170
Tojás	450
Tojássárgája	1190
<b>Ajánlott mennyiség</b>	<b>300 mg/fő/nap</b>

Koleszterint minden állati sejt tartalmaz. Különösen sok koleszterin van az agyvelőben, a tojássárgájában és a májban. A tejtermékek koleszterintartalma a zsírtartalommal arányos. A húsok koleszterintartalma – mint az a 4. táblázatban látható – viszonylag kicsi.

#### 1.4. Szénhidrát-forrás

A szénhidrátok az emberi szervezet energiaellátásában központi szerepet töltenek be, ezen kívül a sejtfalak és nyálkahártyák építőkövei. A szénhidrát lehet tartalék tápanyag (pl. keményítő), vázanyag (pl. cellulóz) vagy akár biológiai funkciót betöltő anyag (pl. antigén).

A szénhidrátokat csoportosíthatjuk **kémiai szerkezetük** alapján:

1. Monoszacharidok, egyszerű cukrok. Ezek a szénhidrátok alapegységei, hidrolízissel nem hasíthatók kisebb egységekre (pl. glükóz, fruktóz)
2. Oligoszacharidok, cukorszerű, összetett szénhidrátok. Ebben az esetben több monoszacharid glikozid kötéssel kapcsolódik egymáshoz (pl. szacharóz, laktóz)
3. Poliszacharidok, nem cukorszerű, összetett szénhidrátok. Ezek 10-nél több monoszacharid egységből állnak (pl. keményítő, cellulóz)

A **táplálkozás-élettani** szerepük alapján:

1. Emészthető (hasznosuló, vízdoldható)  
Szerepük: az agy- és idegszövet energiaforrása, fenntartja az anyagcsere egyensúlyát, kedvezően befolyásolja az érzelmi állapotot, antidepresszáns hatású.
2. Nem emészthető (nem hasznosuló, nem vízdoldható) ezeket hívjuk élelmi rostoknak  
Szerepük: a vastagbél baktériumai elbontják rövid szénláncú zsírsavvá, részt vesznek az epesavak metabolizmusában, gyorsítják a salakanyagok áthaladását (rövidebb tranzitidő), így kisebb a karcinogén vegyületek kialakulásának lehetősége, nagy vízfeltevő képességük miatt növelik a széklet tömegét (székrekedés ellen), serkentik a káros anyagokat metabolizáló enzimek tevékenységét, lassítják a tápanyagok felszívódását, csökkentik a vér koleszterinszintjét, mivel gyorsan nő a teltségérzet fogyókúra esetén hatásos, azonban akadályozzák a kalcium és vas felszívódását.

A húsok csekély mennyiségű szénhidrátot (0,5%), a máj valamivel többet (3%), a tej 5%-ot, a növények viszont jelentős mennyiséget tartalmaznak (Rodler, 2005). Ezt mutatjuk be az 5. táblázatban.

**5. táblázat:** Egyes zöldségek és gyümölcsök szénhidrátartalma (Rodler, 2005)

Zöldség	Szénhidrátartalom, %	Gyümölcs	Szénhidrátartalom, %
Burgonya	20	Alma	7
Gomba	6	Banán	24
Kukorica	24	Cseresznye	14
Sárgarépa	8	Málna	5
Száraz hüvelyesek	53	Őszibarack	9
Zöldborsó	14	Szőlő	18

A FAO/WHO (1985) ajánlása szerint a napi szénhidrátbevitel 250 g/fő/nap, ebből a rostbevitel 35 g/fő/nap.

### 1.5. Vitaminforrás

A vitaminok a szervezet számára nélkülözhetetlen, biológiailag aktív, szerves vegyületek, melyeket az ember nem képes szintetizálni, azokat a táplálékkal kell bevinni.

A vitaminok **csoportosítása** az oldhatóságuk alapján történik:

- Vízoldható vitaminok: B<sub>1</sub> (tiamin), B<sub>2</sub> (riboflavin), B<sub>5</sub> (pantoténsav), B<sub>6</sub> (piridoxin), B<sub>12</sub> (kobalamin), biotin, folsav, niacin, C (aszorbinsav)
- Zsíroidható vitaminok: A (retinol), D (kalciferol), E (tokoferol), K (fillokinon).

A vízoldható vitaminok nem adagolhatók túl, a vizelettel kiürülnek. A zsíroidható vitaminok túladagolhatók. A vitaminok a környezeti hatásokra érzékenyek, könnyen bomlanak. A vízoldhatóak általában hőre és fényre, míg a zsíroidhatóak általában fényre és oxigénre.

A különböző állati és növényi eredetű élelmiszerek vitamintartalmát a 6. táblázatban foglaltuk össze (FAO/WHO, 1985; Rodler, 2005).



**6. táblázat:** Különböző élelmiszerek vitamintartalma 100 g-ban (Rodler, 2005)

Vitamin	Napi szükséglet	Állati eredetű		Növényi eredetű	
		forrás	menyiség	forrás	menyiség
B <sub>1</sub> (mg)	2,0	hús máj hal tojás	0,5 0,3 0,2 0,06	rizs gabonák hüvelyesek gomba	0,4 0,3 0,2 0,1
B <sub>2</sub> (mg)	1,8	máj vese tojás	3 2 0,25	hüvelyesek búza sárgarépa	0,3 0,2 0,05
B <sub>5</sub> (mg)	8,0	máj tojás hús	7 1,7 0,7	petrezselyem kukorica karfiol	0,8 0,6 0,4
B <sub>6</sub> (mg)	2,2	máj hús	0,6 0,5	burgonya száraz bab	0,5 0,3
B <sub>12</sub> (µg)	3,0	máj vese lazac	60 30 5	-	
Folsav (µg)	400	máj tojás lazac	200 70 40	gomba kelkáposzta paradicsom	250 65 37
Biotin (µg)	250	máj tojás tej	27 14 1,1	mogyoró saláta petrezselyem	34 22 8
C (mg)	60	máj hús tej	30 7 1	csipkebogyó petrezselyem alma	400 160 5
A (µg)	1500	máj vaj tojás	8000 2000 700	csak a provitaminok találhatók meg	
D (µg)	12	lazac máj	10 1,7	gomba	2
E (µg)	12	vaj máj hús	2,2 0,6 0,5	búzacsíra élesztő petrezselyem	20 6 1,8
K (µg)	30	tőkehalmáj máj	10 1	spenót káposzta	4 4

### 1.6. Ásványianyag-forrás

Az ásványi anyagok – hasonlóan a vitaminokhoz – szintén nélkülözhetetlenek a szervezetünk számára. A legfontosabbak a kálium, ami a szívritmus szabályozásban vesz részt (ajánlott

napi bevétel 3500 mg), a vas, ami a vérvézésben (ajánlott napi bevétel 14 mg), a cink, ami a sejtek épségében és a szaporodóképességben (ajánlott napi bevétel 15 mg) (FAO/WHO, 198). A fontosabb káliumforrások a zöldborsó (1200 mg/100 g), dió (1700), mák (1100), banán (500), húsok és sajtok (400); vasforrások a máj (16 mg/100 g), mák (15), csipkebogyó 810), marhahús (9), a spenót vastartalma nem kiemelkedő, mindössze 3 mg/100 g; cinkforrások a sajtok (6 mg/100 g), marhahús és máj, valamint a dió (4).

### **1.7. Táplálkozási ajánlások**

Nincsen olyan tápanyag, mely káros lenne az egészségre, ha az mértékkel kerül a szervezetbe. Táplálkozásunkban 3 fő szabályt kell mindig szem előtt tartanunk: legyenek táplálóak, szolgálják az egészség megőrzését és nem utolsó sorban legyenek ízletesek és gusztusosak. Vagyis nincsen jó és rossz étel, csak jó és rossz étrend.

#### **Az élelmiszerek táplálkozás-élettani csoportosítása**

1. Kenyér és gabonafélék, rizs, burgonya (összetett szénhidrátok) – szénhidrát- és élelmi rost-forrás
2. Zöldségfélék – vitamin- és ásványianyag-forrás
3. Gyümölcsfélék – vitamin- és ásványianyag-forrás
4. Tej és tejtermékek – fehérjeforrás
5. Hús és hústermékek, hal, tojás, száraz hüvelyesek – fehérjeforrás
6. Cukrok (egyszerű szénhidrátok), olajok, zsírok, alkohol

Víz

A táplálkozási ajánlásokat szemléletesen mutatják be, például szivárvány, házikó, piramis formájában. A hazai táplálkozási ajánlást az egyszerűsített „Okostányér” (2. ábra) mutatja be, amit a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége 2016-ban dolgozott ki (<http://mdosz.hu/uj-taplalkozasi-ajanlasok-okos-tanyer/>). E szerint napi táplálkozásunk 30-30%-a gabonákból és zöldségekből álljon, 20-20%-a gyümölcsökből és a fehérjeforrásokból (hús, tej, hal száraz hüvelyes). És ne feledkezzünk meg a napi 30 perces mozgásról.

# OKOSTÁNYÉR®

A lehető legkevesebb  
zsidadék, só, cukor



Folyadékok

Zöldségek

Gabonafélék

Gyümölcsök

Húsok/halak/tojás/  
tej és tejtermékek

Mi legyen egy nap a tányérodon?



Összeállította a Magyar Dietetikusok  
Országos Szövetsége a Magyar Tudományos  
Akadémia Élelmiszertudományi Tudományos  
Bizottsága ajánlásával.

2. ábra: Táplálkozási ajánlás (<http://mdosz.hu/uj-taplalkozasi-ajanlasok-okos-tanyer/>)

## **Ellenőrző kérdések**

- 1) Mik építik fel a fehérjéket?
- 2) Előállítja-e a koleszterint az emberi szervezet?
- 3) Hogyan csoportosítjuk a szénhidrátokat táplálkozás-élettani szempontból?
- 4) Hogyan csoportosítjuk a vitaminokat?
- 5) Mi a szerepe a vasnak az emberi szervezetben?

## **Felhasznált irodalom**

- Csapó I. (1999): Koleszterin I. A Hús, 9 (1) 32-38.
- FAO/WHO (1985): Energy and protein requirements. Technical Report Series No 724. World Health Organization, Geneva
- <http://mdosz.hu/uj-taplalkozasi-ajanlasok-okos-tanyer/>
- Rodler I. (2005): Új tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest
- Zsinka Á. (1997): Zsírsavak a szervezetben - zsírsavak a táplálékban. Táplálkozás - Anyagcsere - Diéta 2 (1) 10-15.

## 2. TARTÓSÍTÓ ELJÁRÁSOK

Dr. Zsarnóczay Gabriella

Az élelmiszerek – mint biológiai rendszerek – hajlamosak a romlásra. Ez először az élvezeti érték romlásához vezet, amit végső esetben a biológiai érték romása követ. Ez az élelmiszert más fogyasztásra alkalmatlanná teszi.

A különböző élelmiszereket a lehetséges romlás mértéke alapján 3 csoportba sorolhatjuk:

- Gyorsan romló élelmiszerek: hús, tej, gyümölcs, zöldség. Ezekre jellemző a nagy víztartalom.
- Közepesen romló élelmiszerek: burgonya, dió.
- Stabil élelmiszerek: rizs, liszt, szárazbab. Ezekre jellemző a kis víztartalom, azaz ezek száraz élelmiszerek.

### 2.1. A romlás típusai

A romlásos jelenségeket a következő csoportokra lehet felosztani annak tükrében, hogy azok milyen okokra vezethetők vissza.

#### 2.1.1. Fizikai romlások

A fizikai hatásokra fellépő élelmiszerromlások általában a fény, a hőmérséklet és a levegő páratartalmának hatására vezethetők vissza.

Ide tartoznak:

- nedvességfelvétel vagy kiszáradás,
- diszperzitásfokban bekövetkező változás (csomósodás),
- állagváltozás (fonnyadás, puhulás),
- helytelen szállítás vagy tárolás során bekövetkező mechanikai károsodás (ütődés, törés).

### **2.1.2. Kémiai romlások**

A kémiai folyamatok gyakran vezetnek az íz, az illat és a szín elváltozásához. Ezeket főként oxidációs folyamatok vagy az ún. Maillard-reakció okozzák.

A szabad levegőn lévő élelmiszer romlásában az **oxigén** hatása jelentős lehet. Ezt gyorsítja a nagyobb hőmérséklet, a fény és egyes, katalizátorként ható fémek.

- A telítetlen zsírsavak oxidációja során jelentkezik az avas íz a nagy zsírtartalmú élelmiszereknél, például a kolbásznál, szaláminnál.
- A pirospaprikában lévő karotinoidok oxidációja esetében a szín fakulása figyelhető meg
- A nyers húsok színanyagának oxidációja során a piros színű mioglobinnól barna színű metmioglobin keletkezik.

**Maillard-reakció** okozhatja például a tartósított gyümölcslevek és a gyümölcsszáritmányok sötétedését tárolás közben. E barnulási folyamat a redukáló cukrok és az aminosavak kondenzációs reakciója, aminek során sötét színű melanoidinek keletkeznek.

### **2.1.3 Enzimes romlások**

Hőkezeletlen nyersanyagokban különösen gyakori az enzimes (biokémiai) eredetű romlás.

A gyümölcs és a zöldség a szedés után továbbra is élő sejtekből áll, és a növény saját enzimjeinek hatására folytatódik bennük a légzés és más anyagcsere folyamatok.

A légzés alapformája a növényi szövetben felhalmozott tartalék szénhidrátok oxidációja széndioxidra és vízre. Ezáltal csökken a beltartalmi értéket jelentő szénhidrátok, például az édes ízt adó cukrok mennyisége.

- A szedést követő változások közül tipikus a növényi sejtfaik köztes lamelláját alkotó protopektin lebomlása oldható pektinekké, ami a termény állagának puhulásában mutatkozik meg. Ez a túléérés jelensége.
- Az utóérési folyamatok között gyakori egyes szerves savak (pl. az almasav) enzimes oxidációja, ami a savtartalom csökkenését okozza.
- A gyümölcs vagy zöldség erős nyomás vagy ütés hatására felületi sérüléseket szenved. Külső mechanikai erő hatására a sejt belső rendezettségét biztosító, az életfolyamatok szempontjából rendkívül fontos membránok felszakadnak, a sejt képtelen lesz normális életműködésének folytatására. Az ilyen sejtek többségében az eddig membránokkal elválasztott szubsztrátumok és enzimek pl. a polifenolok és az oxidázok találkoznak és

megindul az enzimes barnulás. A polifenol-oxidázok és egyéb oxidázok a levegő oxigénjét átadják a polifenoloknak, és így az enzimes barnulási folyamat révén folt keletkezik az ütés vagy nyomás helyén, ezt nevezzük nekrozisos foltnak.

#### **2.1.4. Mikrobiológiai romlások**

Az élelmiszerek romlását legnagyobb mértékben a különböző mikroorganizmusok okozzák. Ezek az élelmiszereken elszaporodva, enzimjeik segítségével lebontják az élelmiszerek értékes vegyületeit, és azokat a saját anyagcseréjükre használják fel. Eközben saját anyagcseretermékeik felhalmozódnak, ezáltal az élelmiszer elveszti eredeti érzékszervi tulajdonságát, állagát, színét, ízét, sőt csökken a beltartalmi értéke is. A mikroorganizmusok anyagcseretermékei gyakran elszíneződést, kellemetlen (pl. savanyú, keserű, dohos stb.) ízt okoznak. Ezeket főleg a romlást okozó mikrobák, például tejsavbaktériumok okozzák. A patogén mikrobák elszaporodása azonban egészségügyi veszélyt jelent, például a szalmonella, vagy a penészek mikotoxinjai.

A mikrobiológiai romlás lehetséges okai lehetnek a nem megfelelő (előírt) tárolási hőmérséklet, keresztszennyeződés, illetve a fogyasztók által be nem tartott fogyaszthatósági idő.

#### **2.2. Tartósítás**

A tartósítás célja az élelmiszerek minőségének megőrzése, a káros mikroorganizmusok (baktériumok, penészek, élesztők) elpusztítása vagy számuk jelentős mértékű csökkentése. Ennek módja: a mikroorganizmusok életműködési feltételeinek változtatása (legalább egy károsító hatás), a vízakaktivitás csökkentése 0,7 alá; a hőmérséklet szabályozása -20 és +90 °C közé; a pH beállítása 2 és 10 közé. A baktériumok optimális szaporodási pH-értéke 8, míg a penészeké és élesztőké 5 körüli. Az élelmiszereink átlagos pH-értéke a savas tartományba esik, például a citrom 2,2, az alma 3,0, a körte 4,2, a sárgarépa 5,3, a kenyér 5,5, a hús 6,0 és a leglúgosabb a tej 6,4 pH-val (Beke, 2002).

A károsító hatás mértékétől függően megkülönböztetünk:

- sztatikus hatást (reverzibilis), ha a hatás megszűntével a szaporodási folyamatok újra megindulnak,

- pusztító hatást (germicid, mikrobicid, letális), ha a hatás megszűnte után már nem képes életműködésre, szaporodásra a sejt.

A kezelés hatása az alábbi képlettel kiszámolható (Beke, 2002):

$$N_t = N_0 e^{-k t}$$

ahol,  $N_t$  = a behatás utáni csíraszám

$N_0$  = kezdeti csíraszám  $t_0$  időnél

$k$  = a mikroba pusztulási sebességi állandója

$t$  = behatás időtartama

A mikrobát károsító hatás alapján többféle tartósító eljárásról beszélhetünk.

### ***2.2.1. Fizikai***

#### *Hőkezelés*

A mikroorganizmusok elpusztításának, valamint az enzimek hatástalanításának legelterjedtebb és leghatásosabb módszere a hőkezelés.

Ez történhet:

- **Pasztörözéssel** (Louis PASTEUR), amikor az enzimek inaktiválását és a baktériumok vegetatív alakjainak jelentős arányú (99%-os) elpusztítását végezzük el. A kezelés célja a romlás okozó (tejsavbaktériumok), illetve spórát nem képző patogén baktériumok (szalmonellák, sztafilokokkuszok, sztreptokokkuszok) elpusztítása. Ilyenkor a hőkezelés 100 °C alatti, de mindenképpen 60 °C feletti. A pasztörözött élelmiszerek biztonságos eltarthatóságának előfeltétele, hogy a hőkezelést olyan csomagolással egészítsék ki (a pasztörözést megelőzően vagy azt követően), amely az újraszennyeződésüket kizárja. Ezeket az élelmiszereket pasztörözés után a hőkezelést túlélő, többnyire spóraképző mikroorganizmusok elszaporodásának megelőzése érdekében 10 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten tárolják. Eltarthatóságuk függ a termék jellegétől, valamint a pasztörözési és tárolási körülményektől.
- **Sterilizéssel** (Nicolas APPERT), amikor az enzimeket teljesen inaktiváljuk, és valamennyi mikroorganizmust – a spóráikat is beleértve) – elpusztítjuk. Ez 100 °C feletti hőmérsékleten történik, ami a teljes csíráatlanítás.



A hőkezelttség (F-érték) azonban nem csupán a hőkezelés hőmérsékletétől függ, hanem az időtartamától is. Minél nagyobb a hőmérséklet, annál kevesebb idő szükséges a megfelelő mértékű mikrobapusztulás eléréséhez.

A hőkezelés jellemzői (Lőrincz és Lencsepeti, 1973):

- D-érték: tizedre csökkenési idő: a mikrobák 90%-ának elpusztulásához szükséges idő
- z-érték: az a hőmérséklet-különbség, ami ahhoz szükséges, hogy a D-érték egytizedére csökkenjen
- F-érték: az adott mikroorganizmus (a leghőtűrőbb *Clostridium botulinum*) 121,1 °C-on való elpusztítása, percben

Minél nagyobb az F-érték, a termék annál eltarthatóbb. (Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az érzékszervi tulajdonságai a terméknek ezzel arányosan romlanak.)

**7. táblázat:** Konzervek csoportosítása a hőkezelés mértéke alapján (Lőrincz és Lencsepeti, 1973)

Típus	Hőkezelttség	Eltarthatóság
Fékonzerv	65 – 75 °C maghőmérsékletig	6 hónap, 5 °C-on tárolva
Háromnegyed konzerv	F = 0,6 – 0,8 perc	6 – 12 hónap, < 15 °C-on tárolva
Teljes konzerv	F = 4 – 5,5 perc	4 év, > 25 °C-on tárolva
Trópusi konzerv	F = 12,5 – 15 perc	1 év, > 40 °C-on tárolva

### Hőelvonás

A mikroorganizmusok széles (-30 és +90 °C között) hőmérsékleti határok közt képesek szaporodni, azonban minden mikroorganizmus csak a rá jellemző, meghatározott hőmérsékleti tartományban képes erre. A 8. táblázatban ezt mutatjuk be (Beke, 2002).

**8. táblázat:** Különböző baktériumok optimális szaporodási hőmérséklete (Beke, 2002)

Faj	Optimális szaporodási hőmérséklet, °C
<i>Salmonella</i>	6 – 10
<i>Clostridium perfringens</i>	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	7
<i>Bacillus cereus</i>	7
<i>Clostridium botulinum</i>	10

A hőmérséklet csökkenésével a mikrobák szaporodása lelassul, megszűnik, de nem pusztulnak el.

A hőelvonás típusai a hőmérséklet szerint:

- hűtés 0 – 10 °C közötti hőmérséklet
- fagyasztás -12 °C hőmérséklet
- gyorsfagyasztás -18 °C hőmérséklet

### Vízelvonás

A vízelvonás igen régi, de hatékony tartósítási módszer. Ebben az esetben a cél a vízakktivitás csökkentése 0,7 alá. A vízakktivitás ( $a_w$ ) a szabad, azaz a mikrobák által hozzáférhető víztartalmat jelenti. Minél kisebb az értéke, mikrobiológiailag annál stabilabb a termék. A különböző élelmiszerek vízakktivitás értékét a 9. táblázatban foglaljuk össze (Beke, 2002).

**9. táblázat:** Különböző élelmiszerek vízakktivitása (Beke, 2002)

<b>Élelmiszer</b>	<b>Vízakktivitás</b>
Nyers gyümölcs, zöldség, hús, hal	1,0 – 0,98
Főtt húskészítmények, kenyér	0,98 – 0,95
Pácolt húskészítmények, sajtok	0,95 – 0,91
Szalámi, szörpök	0,91 – 0,87
Liszt, rizs, száraz bab	0,87 – 0,80
Lekvárok	0,80 – 0,75
Cukorkák	0,75 – 0,65
Aszalt gyümölcsök	0,65 – 0,60
Száraz tészták, fűszerek	0,60 – 0,20

- A vízelvonás legegyszerűbb módszere a *szárítás*. Ilyenkor a termékben lévő vizet fokozatosan elpárologtatjuk és elszállítjuk. Így állítjuk elő például a száraz hüvelyeseket, a szárított fűszereket és zöldségeket, az aszalt gyümölcsöket vagy a tej- és tojásport.
- *Besűrités* (bepárlás) esetén a termékben lévő víz csak egy részének eltávolítása a cél. Ez általában vákuumban, 60-90 °C-on történik. (A vákuumban történő hőközlés egy kíméletes mód, hiszen vákuum alatt a víz forráspontja alacsonyabb.) Így állítjuk elő például a sűrített paradicsomot, a gyümölcsleveket.
- A *fagyasztva szárítás* (liofilezés) során az élelmiszerben lévő vizet megfagyasztjuk, majd a terméket vákuum alá helyezzük, és enyhe melegítéssel a jeget közvetlenül elpárologtatjuk (elszublimáljuk). A víz eltávolítása így nagyon kíméletesen megy végbe. Így készül például az instant kávé.
- A *szűréssel* az oldatok koncentrációja valósítható meg. A szűrőfelület és nyomás hatására két frakció különül el (permeátum – pórusméretnél kisebb részecskék; koncentrátum –

pórusméretnél nagyobb részecskék). Ultraszűrésnél a pórusméret: 0,05-10  $\mu\text{m}$ , a nyomás: 5-10 bar. Hiperszűrésnél a pórusméret: <0,05  $\mu\text{m}$ , a nyomás: 30-80 bar.

### 2.2.2. Kémiai

Az élelmiszerek kémiai tartósítása egyike a legősibb tartósítási módszereknek. A sózást, cukrozást már akkor alkalmazták, amikor a mikroorganizmusok létezéséről az embernek még fogalma sem volt. A tartósítóipar ma tudatosan nyúl a kémiai tartósítási eljárásokhoz, de felismerve a vegyszerek káros hatását, törekszünk azok alkalmazásának korlátozására. Az élelmiszerek mikroorganizmusok okozta nemkívánatos elváltozását megakadályozó, de legalábbis késleltető anyagokat tartósítószernek nevezzük. A tágabb értelmezésbe beletartoznak azok a vegyületek is, amelyeket viszonylag nagy koncentrációban használunk (konyhasó, cukor), ezek a tartósítóhatásukon kívül a termék elkészítéséhez, ízének kialakításához is szükségesek. Szűkebb értelmezésben a tartósítószer a mikrobiológiai hatásuk miatt viszonylag kis (1%-nál kisebb) koncentrációban alkalmazott vegyületek, és a termék érzékszervi tulajdonságainak kialakításában nem játszanak szerepet. Használatuk nagy körültekintést igényel. Alkalmazásuk feltételei a következők:

- az emberi szervezetre ártalmatlan legyen, amit klinikai vizsgálatokkal igazolni kell;
- hatásos legyen a káros mikroorganizmusokkal szemben;
- ne befolyásolja az élelmiszer érzékszervi tulajdonságait.

A *hagyományos* kémiai tartósítás körébe tartozik a sózás, ami csökkenti a termék vízaktivitását, mikrobapusztító hatása azonban csak 7,5% sótartalom fölött van. Ez érzékszervileg már nem fogadható el, túl sós, vagyis önmagukban nem fogyaszthatóak. Húsok, halak, zöldségek tartósítása történik így. A cukrozás szintén csökkenti a vízaktivitást, azonban csak 60% cukortartalom fölött hatásos. Lekvárok, szörpök előállítása történik ezzel az eljárással. A füstölésnek nem csak tartósító, hanem szárító, és nem utolsósorban íz- és színekialakító hatása van. Kolbászok, sajtok halak tartósításánál használjuk. A pácolás során sót, szerves savakat és fűszereket használunk a tartósításra. Nagyon fontos a pácoldat teljesen elfedje a terméket, az ne érintkezzen a levegővel. Hús, szalonna, hal tartósítására használjuk. A tartósítás fűszerekkel is megvalósítható, ugyanis azok illóolajtartalma általában mikrobagátló hatású, például a fahéj, mustár, szegfűszeg, kakukkfű, boróka, fokhagyma, vöröshagyma, fekete ribiszke, csipkebogyó. A zsírral történő tartósítás is ismert, mivel a zsír

rossz táptalaja a mikrobáknak, és kis fajsúlya miatt a termék felületén helyezkedik el, elzárva azt a levegőtől. Húsok, májak tartósítási módszere. A szerves savak tartósítási hatása a pH csökkentésében nyilvánul meg. Erre a célra ecetsavat, tejsavat vagy citromsavat használunk, például a kenyér, sajt tartósítása során. Meg kell jegyeznünk, hogy ezek tartósítószereknek minősülnek, azaz E számuk van.

A *tartósítószer*ek használata egyre elterjedtebb. Ezeket kis mennyiségben használjuk fel az élelmiszerek előállítása során. A felhasználható tartósítószereket – amik adalékanyagoknak minősülnek – a Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus) 1-2-95/2 előírása rögzíti, tehát csak engedélyezett tartósítószerek használhatóak. Ezek felhasználása jelölésköteles – amit E számmal jelölünk –, a fogyasztót tájékoztatni kell a jelenlétéről. A fontosabb tartósítószerek a nátrium-nitrit (E 250), amit húskészítményeknél használunk, a kén-dioxid (E 220), a nátrium-szulfit (E 221), amit a boroknál, aszalt gyümölcsökönél használunk.

### **2.2.3. Biológiai**

A biológiai tartósítás során a mikroorganizmusok tevékenységét használjuk fel. Ezáltal viszont egy új terméktípust állítunk elő. Ilyenkor a jótékony hatású mikroorganizmusok elszaporítása a cél, ezzel a káros mikrobák szaporodásának gátlása. Ez történhet természetes vagy mesterséges úton. A *tejsavbaktériumok* anyagcsereterméke a tejsav, mely segítségével történik a tej vagy a káposzta savanyítása. Az *ecetsavbaktériumok* anyagcsereterméke az ecetsav, mely segítségével történik a balzsamecet előállítása. Az *élesztőgombák* a cukorból etil-alkoholt állítanak elő, így készül a sör, bor vagy a pálinka.

### **2.2.4. Sugárzásos**

Régóta ismert a napsugárzás ultraibolya részének csírapusztító hatása, élelmiszer-tartósítási szempontból azonban a figyelem csupán az utóbbi évtizedekben fordult a sugárzások felé.

#### *Ultraibolya sugárzás*

Mikrobiológiailag a 240 és 280 nm közötti UV tartomány a leghatásosabb, ez károsítja a mikrobasejtek nukleinsavait. Az UV sugárzás mikrobagátló hatását a levegő

mikrobaszámának csökkentésére használják, például csomagolóvonalaknál, érlelőhelyiségekben, hűtőtárolókban.

### *Ionizáló sugárzás*

Hosszú felezési idejű, gamma sugárzó radioaktív izotóppal ( $^{60}\text{Co}$ ) történik. Használatát a 67/2011 (VII. 13) VM rendelet szabályozza. Ez a tartósítási mód jelölésköteles (3. ábra). Fűszerek, friss zöldség és gyümölcs tartósítására használják.



**3. ábra:** Az ionizáló energiával kezelt élelmiszerek nemzetközi jele

### **2.2.5. Új eljárások**

Az évek előre haladtával egyre jobb tartósítási eljárásokat vezettek be. Ezek előnye a tökéletesebb és kíméletesebb feldolgozás, a hosszabb eltarthatósági idő, friss küllemű termék előállítása és az élelmiszerbiztonság megőrzése, fokozása.

A *hőhatáson alapuló* módszerek alkalmazhatóságának feltétele a termék kellően nagy víztartalma. A rádiófrekvenciás módszernél (RH) az elektróda és a nulla feszültségű pont között létrejött elektromágneses energiaátvitel (13 – 27 MHz) fűti a terméket. Felhasználása utósűrités, utószárítás vagy a fagyasztott termékek felengedtetése esetén. Mikrohullámú kezelés (MW) során a mikrohullámú térben a vízmolekula és az élelmiszerben lévő dipolaritású ion követi az igen gyorsan irányt váltott erőteret, amely a molekulák mozgása, súrlódása által hőt termel (2450 MHz). Felhasználása pasztörözésnél és sterilizálásnál, a szárítási folyamat gyorsítására és a fagyasztott termékek felengedtetésénél.

A *nem hőhatáson alapuló* módszerek közé soroljuk az ultrahang kezelést (UH). Ez 16 kHz frekvencia feletti mechanikai (az emberi fül számára hallhatatlan) hullámokat jelent, ami az emberi fül számára hallhatatlan. Csírátlanításra, húspácolásra, konzervek zárás előtti

habzágátlására, tésztakelesztés gyorsítására és fagyasztott húsok felengedtetésére használják Friedrich et al., 2007). A sous vide kezelés vákuumcsomagolás (12 kPa) és hőkezelés (70 °C) együttes alkalmazását jelenti. Ezek hatására a termék érzékszervi tulajdonságai megmaradnak, az értékes anyagok (pl. vitaminok) nem bomlanak. Készételeket készítenek ezzel az eljárással, de ma már a gasztronómiában is gyakran használják. A nagy hidrosztatikai nyomású (HPP) kezelésnél 1000 MPa (10000 kg/cm<sup>2</sup>) nyomást használnak pillanatszerűen. Ez már az enzimeket is inaktiválja, az érzékszervi tulajdonságok romlása nélkül. Nincs felmelegedés, nincs bomlás (Kenesei, 2018).

Felhasználása a sonka, gyümölcslevek, konzervek, tej tartósításánál. A pulzáló elektromos mező (PEF) a folyadékok pillanatszerű kezelésére szolgál, amit nagy feszültségre feltöltött elektródok lemezei között vezetnek át. Az érzékszervi tulajdonságokat ez a mód sem befolyásolja. Felhasználása tej, tojás, gyümölcslé tartósítására.

#### ***2.2.6. Kombinált eljárások***

Ebben az esetben több tartósító eljárás együttes alkalmazása valósul meg. Ilyenkor ugyanis az egyedi kezelések kisebb dózisa is elegendőek. Ha valamelyik környezeti tényező (hőmérséklet, pH, vízaktivitás) az optimálistól eltér, a mikroba igényessége megnő a többi környezeti tényező iránt. Például az aszalt gyümölcsök előállításánál fizikai (szárítás) és kémiai (tartósítószer, szulfít), míg a párizsi előállításánál fizikai (hőkezelés) és kémiai (tartósítószer, nitrit) tartósítási módot alkalmazunk.

## **Ellenőrző kérdések**

- 1) Sorolja fel a fizikai romlásokat
- 2) Mi a tartósítás célja?
- 3) Mi a különbség a pasztörözés és a sterilizálás között?
- 4) Mit jelent a sous vide kezelés?
- 5) Mi a kombinált kezelések előnye?

## **Felhasznált irodalom**

- Beke Gy. (2002a): Hűtőipari kézikönyv 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Friedrich L., Vén Cs., Balla Cs. (2007): Nagy intenzitású, aktív ultrahang alkalmazása a pácolási technológiában. A Hús, 17 (1) 34-40.
- Kenesei Gy. (2018): Kíméletes hőkezelés és nagy hidrosztatikus nyomáskezelés kombinálásának hatása sertéshús egyes minőségjellemzőire. PhD értekezés, Szent István Egyetem, Budapest
- Lőrincz F., Lencsepeti J. (1973): Húsipari kézikönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

### 3. KONZERVIPAR

Dr. Zsarnóczay Gabriella

A konzervipar célja a nyáron megtermelt zöldségek és gyümölcsök, a levágott állatok tartósítása, hogy egész évben fogyaszthatóvá váljanak. Tevékenységi köre igen széles. Ide tartozik a:

- zöldségfélék feldolgozása: steril zöldségkonzervek, savanyúságok (hőkezeléssel, tartósítószerrel, tejsavas erjesztéssel), szárítmányok, ételízesítők,
- gyümölcsfélék feldolgozása: befőttek, velők, lekvárok, gyümölcslevek,
- hús- és halkonzerv előállítása,
- készétel konzerv előállítása.

#### 3.1. Technológiai műveletek

A következőkben a főbb technológiai műveleteket, eljárásokat foglaljuk össze.

##### *3.1.1. Átvétel*

Az első lépés a betakarított termény átvétele, ami **menyiségi** átvétel. Ez a tömegének vagy a térfogatának a lemérését jelenti. A következő a **minőségi** átvétel, amikor ellenőrzik például a fajta alkalmasságot és azonosságot, a kártevőmentességét, a megfelelő érettségi fokot, az idegenanyag mentességet (fizikai, kémiai és biológiai).

##### *3.1.2. Válogatás és osztályozás*

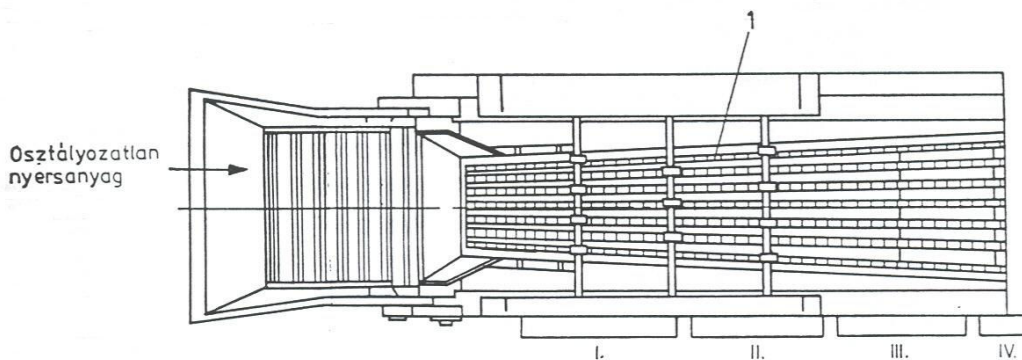
A **válogatás** célja a romlott, hibás, nem megfelelő egyedek, valamint az idegen anyagok (pl. föld, levél, kő) eltávolítása. Ez utóbbi történhet légszelektorral, amikor is a tisztítandó



terményt egyenletesen adagolják a berendezésbe, ami egy fúvózónába csúszik, majd alul távozik a berendezésből. A terménynél könnyebb szennyeződést (pl. levél) a légáram magával ragadja, és egy felső kivezetőnyíláson távozik. A terménynél nehezebb szennyeződést (pl. kő) kőleválasztó berendezéssel távolítjuk el. Ekkor a termék vízáramú berendezésbe kerül, ahol az árammal továbbhalad, a nehezebb szennyeződések leülepednek a berendezés aljára.

Az **osztályozás** általában méret szerinti osztályozást jelent, de történhet érettségi fok, szín, állomány szerint is. A méret szerinti osztályozás azért szükséges, mert az Élelmiszerkönyv előírja a késztermék egyöntetűségét (pl. uborka konzerv). Az osztályozás kézzel vagy géppel történhet, általában már a földeken vagy a raktározás során történik.

A legegyszerűbb osztályozó berendezés a huzalos osztályozó, amit burgonyánál, uborkánál használnak. A széttartó, egyre nagyobb szélességű huzalokon a huzalszélességnek megfelelő méretű darabok esnek át a huzalok alatti gyűjtőládákba.



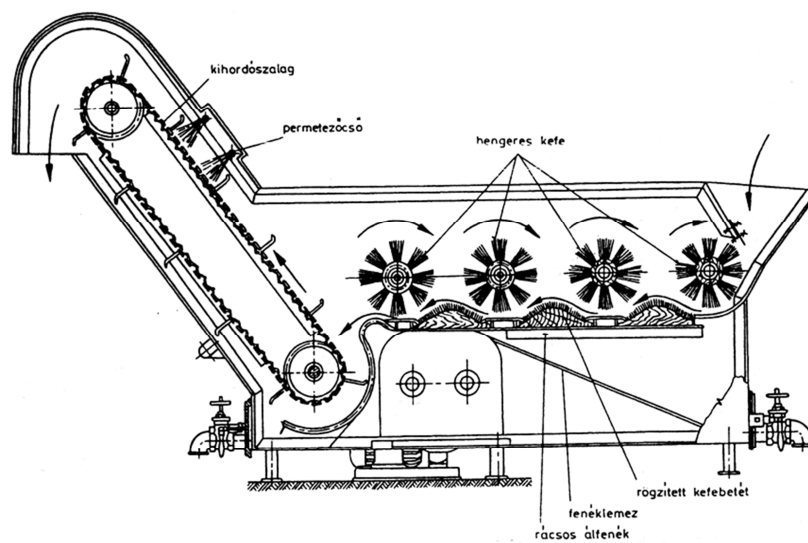
**4. ábra:** Huzalos osztályozó (Jankóné, 2011)  
(1) széttartó huzalpárok (I. II. III. IV.) méretosztályok gyűjtőládái (a huzalok alatt elhelyezve)

### 3.1.3. Mosás

A nyersanyag talajrészecskékkel és mikroorganizmusokkal szennyezett. A kezdeti csíraszám grammonként  $10^4$ - $10^8$  csíra (telepképző egység). A szennyezés jelentős részét mosással távolítják el. Előzetes mosásként a keményebb állagú terményeket úsztató vályúban vízárammal szállítják a mosógéphez. A tulajdonképpeni mosásra a keféss mosó, ventilációs szalagos mosó, flotációs mosó a leghasználatosabb.

A mosás fő szempontjai: érvényesüljön az ellenáram elve, a mosást mindig kövesse egy zuhanyozó szakasz, a terményt minden oldalról érje vízszugár, a sérülés és kilúgozás minimális legyen, a felhasznált vízmennyiség a termény tömegének 2-3-szorosa legyen, egyes terményeknél (viaszos felületű) meleg vizes (50 °C) mosás indokolt.

Az 5. ábra egy forgókefés mosót mutat be. A berendezés vízzel töltött, a kefék forgási iránya ellentétes a termény haladási irányával. A kefék ledörzsölik a szennyeződést, amit a víz lemos róluk. A kefék elhagyása után a termény egy kihordószalagra kerül, ahol megtörténik a zuhanyozás. Ezután a már tiszta termény hagyja el a berendezést.



5. ábra: Forgókefés mosó (Jankóné, 2011)

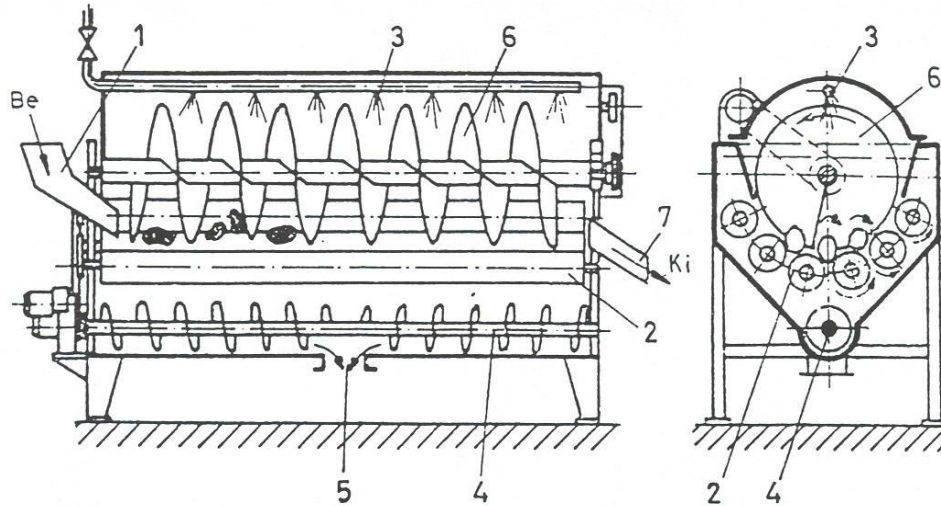
#### 3.1.4. Hámozás, magozás

Ezen előkészítő művelet célja a héj, a szár, a magok eltávolítása, vagyis az értéktelen, emészthetetlen részek eltávolítása, az élvezeti érték növelése, az esztétikus külső biztosítása.

A **hámozás** (héjtalanítás) módja a héj keménységétől függ. Ez alapján 3 módszert különböztetünk meg:

- Lúghámozás a kemény héjú nyersanyagok (birs, őszibarack) esetén. Forró (80-100 °C), 5-20%-os lúgban tartjuk 30-300 másodpercig, ez alatt a héj fellazul, majd erős vízszugárral, kefék dörzsöléssel eltávolítjuk a héjat. Utána híg citromsavas oldattal közömbösítjük.

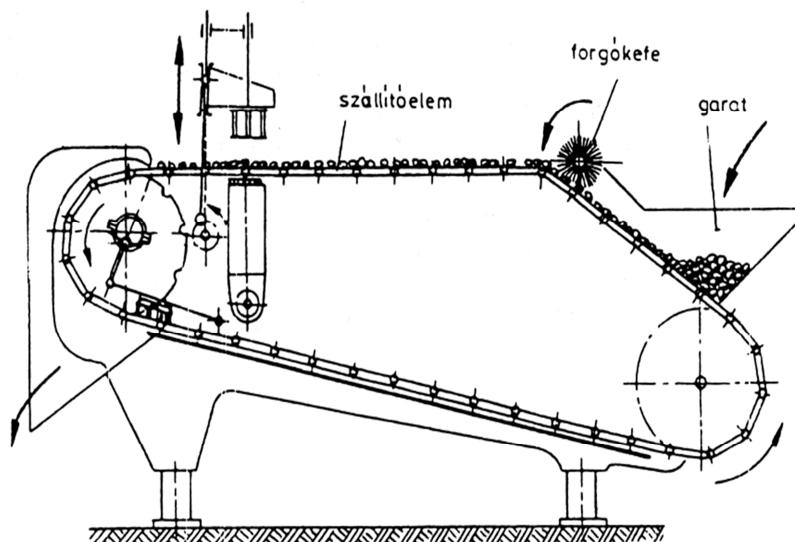
- Gőzhámozás (paradicsom) estén 5 bar telített gőztérben tartjuk 60-300 másodpercig, majd erőteljes zuhanyozás és kefék mosás következik.
- Dörzshámozás (gyökérfélék, gumósok) esetén a vízszugárral zuhanyoztatott nyersanyag hozzádörzsolódik a berendezés falához, ami a héjrészeket lekoptatja. A dörzshámozó berendezést mutatja be a 6. ábra.



**6. ábra:** Folyamatos üzemű dörzshámozó (Jankóné, 2011)

- (1) adagológarat (2) dörzshenger (3) perforált cső (4) héjösszehordó csiga (5) héjürítő garat (6) terméktovábbító csiga (7) kiadagoló garat

A **magozás** célja a mag eltávolítása, aminek a legegyszerűbb módja kiszűrés. A berendezés garatjába beleöntjük a korábban szártalanított gyümölcsöket (meggy, cseresznye), amit egy forgókefe a szállítószalagban lévő fészkekbe rendez. A kiszűrőtüske a fészkekbe nyomódik, kitolva ezzel amagot, ami az alatta lévő gyűjtőtartályban gyűlik össze.



7. ábra: Magozógép (Jankóné, 2011)

### 3.1.5. Aprítás

A nyersanyagok aprítási módjának egyik csoportja az aprítás, szeletelés. Ezekkel meghatározott darabok hozhatók létre. Célja a tetszetős külső kialakítása, a fajlagos felület növelése, a sejtroncsolása a hasznos anyag kinyerése céljából (gyümölcs- és zöldséglé) és a jobb térkihasználás (töltésnél). Az aprítás követelménye az egyenletes felület, a megfelelő geometriai forma és a törmelékmentesség. Az aprítás hátránya a mikrobiológiai kockázat, illetve az enzimes vagy oxidációs barnulás.

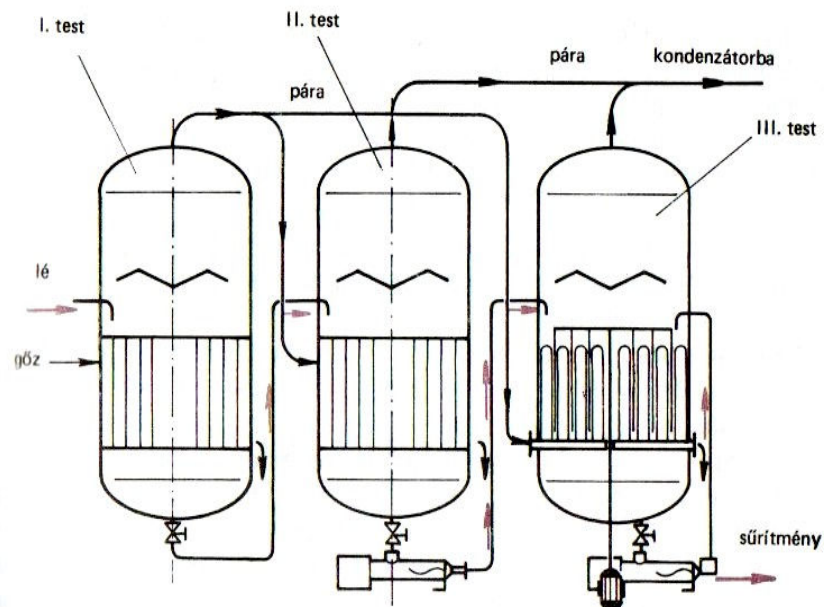
### 3.1.6. Sűrítés

A sűrítés a konzervipar egyik igen fontos technológiai művelete, általában paradicsom, gyümölcslevek, valamint lekvárok gyártása során használatos. Eredménye a víztartalom forralással való csökkentése, ezáltal az értékes összetevők feldúsulnak, növelik a termék biológiai értékét. A kisebb víztartalom eltarthatóbbá teszi a terméket. A koncentrált anyagból a későbbi visszahígítással ugyanazt a terméket kapjuk. Így tehát kevesebb csomagolóeszköz szükséges, ezáltal olcsóbb a tárolás, szállítás.

Kisebb mértékű sűrítés légköri nyomáson, egyszerű forralással gőzfűtéses duplikátor üstben is végezhető. Általában azonban a műveletet sűrítő berendezésekben végzik. Általuk a víz

eltávolítása zárt rendszerben, vákuumban, 100 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten, kíméletesen és gazdaságosan végezhető. Ezzel a technológiával azonban hátrányos tulajdonságok is kialakulnak, például csökken a beltartalmi érték, megváltoznak az érzékszervi tulajdonságok. És nem utolsósorban jelentős az eljárás energiaszükséglete.

Legegyszerűbb típusa a gömb vákuumüst, ennek teljesítőképessége kicsi. A nagy kapacitású sűrítő berendezések jellemzője a nagy fajlagos felület és a több fokozatú sűrítés. Az első üstből (I. test) távozó párák fűtik a II. testet (két fokozatú sűrítés), a II. testből távozó gőzpárák, pedig a III. testet (3 fokozatú sűrítés). Ehhez azonban elengedhetetlen, hogy az egymásután következő testekben mind nagyobb vákuum és ennek folytán egyre alacsonyabb páratéri hőmérséklet uralkodjon. Több fokozatú besűrítéssel a fajlagos gőzsükséglet nagymértékben csökkenthető. A 8. ábra egy háromfokozatú kényszercirkulációs bepárlót szemléltet, melyet zöldség- és gyümölcslevek besűrítése során alkalmazunk.



**8. ábra:** Három fokozatú bepárló (Jankóné, 2011)

### 3.1.7. Előfőzés

Előfőzésen a feldolgozásra előkészített zöldség, illetve gyümölcs forró gőzben vagy vízben történő rövid idejű (néhány perc) kezelését értjük. A minőség kialakítása szempontjából döntő fontosságú művelet. Célja az enzimek inaktiválása, és ezáltal számos káros változás (sejtlégzés, barnulás, oxidáció) megakadályozása, valamint a kezdeti csíraszám csökkentése. A fehérjék denaturálódnak az élő anyagból holt anyag keletkezik. A nyersanyag hajlékonyabbá, rugalmasabbá válik, megkapja a végleges alakját, könnyen tölthető üvegbe, dobozba. A sejtfalak áteresztővé válnak, a szükséges diffúziós folyamatok lehetővé válnak. A zöldség-félék nyers íze megszűnik. Kialakul a késztermék jellemző színe, íze.

Hátrányai is vannak, bizonyos mértékű kilúgozódás, és veszteség a hőérzékeny, vízoldható vitaminokban.

Az előfőzés hőmérséklete, időtartama, az előfőző víz összetétele termékek szerint különböző. Az előfőzést többnyire tiszta vízben végzik, melyben esetenként az előírt adalékokat oldják (étkezési savak, cukor, só stb.). A gyümölcsök előfőzése 70-90 °C-on történik 2-8 percig, a zöldségeké 94-98 °C-on 3-6 percig. Minél hosszabb az előfőzési idő, annál több lesz a veszteség. A veszteség vízben való előfőzéskor nagyobb, mint a gőzben (Beke, 2002). A zöldborsó főzési veszteségét a 10. ábrán mutatjuk be.

**10. táblázat:** Zöldborsó előfőzése alatt bekövetkező veszteség (Beke, 2002)

Idő, perc	Száranyagtartalom-veszteség, %	
	vízben előfőzve	gőzben előfőzve
1	7,2	2,5
2	9,9	4,7
3	15,5	8,2
4	20,2	11,5

Az előfőzés legegyszerűbb szakaszos módja a duplikátorban való előfőzés, amikor a nyersanyagot perforált kosárban az előfőző vízbe helyezzük. Legelterjedtebb a folytonos üzemű serleges előfőző.

### **3.1.8. Húztatás**

Célja, hogy az előfőzéssel feltárt, permeábilissá (átjárhatóvá) tett szöveteket az előírt cukoroldattal, vagy egyéb levekkel töltsse. E cél legegyszerűbben vákuumos húztatással érhető el, melynek során a nyersanyagot a húzató oldatba merítve, zárt húzató berendezésbe helyezük. Ennek légterében vákuumot létesítünk, ekkor a nyersanyag szöveti kapillárisaiban lévő levegő eltávozik, helyét a húzató folyadék foglalja el. A befőttek gyártásánál ez egy igen fontos művelet.

A befőttek készítése során némely gyümölcs (őszibarack, dinnye) puhul, ezért a húzató folyadékba kalcium-kloridot, kalcium-hidroxidot vagy timsót adunk. A világis színű gyümölcsök (őszibarack, alma) színének megőrzése érdekében citromsavat, aszkorbinsavat vagy borkósavat adunk.

### **3.1.9. Töltés, zárás**

Feldolgozás befejező műveleteinek azt a műveletsort tekintjük, amelynek során a készterméket dobozba, üvegbe (vagy egyéb csomagolóeszközbe) adagolják, töltik, lezárják majd hőkezeléssel tartósítják (pasztörözik, vagy sterilizik). A töltés előtt az üvegeket mosni kell, az új üvegeket öblíteni is elég.

Hőkezelés előtt a zárás döntő fontosságú művelet. Ha a zárás nem légmentes, utólag mikroorganizmusok kerülhetnek a késztermékbe, és annak romlását okozhatják. A légtelenítés művelete a töltés és zárás művelete közé beiktatott művelet. Célja az üveg légtérből vagy dobozból a levegő részbeni eltávolítása egyrészt a káros oxidációs folyamatok, másrészt a hőkezelés folyamán fellépő belső nyomás okozta deformációk megelőzésére.

Az újabban, egyes termékeknél (tej, sör, gyümölcsle) alkalmazott aszeptikus eljárás során a sterilizett és lehűtött terméket előzetesen csírátlanított edénybe töltik, majd hermetikusan lezárják.

## **3.2. Hőkezelés**

Nem minden konzervet hőkezelünk, például a kémiai tartósítással készületeket (uborka) nem.

A hőkezelés hőmérséklete alapján megkülönböztetünk pasztörözést és sterilizációt.

### ***3.2.1. Pasztörözés***

A pasztörözés 100 °C alatti hőkezelést jelent. Akkor alkalmazzuk, ha a termék pH-értéke kisebb mint 4,5. A pasztörözés során a kezdeti mikrobaszám 8 nagyságrenddel csökken, a mikrobák vegetatív alakjának 99-99,9%-a pusztul el.

A pasztörözés pasztöröző berendezésben történik, ami lehet szakaszos vagy folyamatos. A szakaszos berendezésben – ami általában egy kád – a lezárt terméket fémkosarakba teszik, majd a kádat vízzel feltöltik, amit direkt gőzbefűvéssel a kívánt hőmérsékletre melegítenek. A pasztörözési idő lejárta után a terméket kivesszük a kádból, és lehűtik. A folyamatos berendezésben – alagút pasztőr – szállítóheveder viszi a lezárt terméket, ami a melegítő szakaszban lesüllyed, így a termék vízfürdőbe merül. A megfelelő idő letelte után a szállítóheveder kiemelkedik a vízből. Innen a hűtő szakaszba kerül, ahol hideg vízzel permetezik, aminek következtében lehűl.

### ***3.2.2. Sterilizáció***

A sterilizáció 100 °C fölötti hőkezelést jelent, amit akkor alkalmazunk, ha a termék pH-értéke 4,5 fölötti. Ilyenkor a kezdeti mikrobaszám 12 nagyságrenddel csökken, a baktériumok spórái is elpusztulnak.

A sterilizáció sterilizáló berendezésben, úgynevezett autoklávban történik. Ez egy nyomástartó edény, ami 300 kPa nyomást és 140 °C hőmérsékletet is kibír. A terméket perforált kosárba helyezik, majd beteszik az autoklávba, amit vízzel feltöltenek. Direkt gőzbefűvéssel a kívánt hőmérsékletre melegítik, nyomás alatt. A nagy nyomás hatására a termék szétrobbanhat,



sérülhet, ezért sűrített levegő bevezetésével ellennyomást kell létrehozni. A sterilizált termékeket ezután le kell hűteni.

A megfelelő sterilizálás **ellenőrzése** a termosztát próbával történik. Ekkor a terméket 37 °C-os termosztátba helyezzük 7 napra. Amennyiben a termékben túlélő mikroba van, az el kezd szaporodni, és az anyagcseretermékeként keletkező gáz a dobozt vagy üveget szétrobbantja. Csak akkor szállítható ki az üzemből a termék, ha a termosztát próba negatív.

### 3.4. Készítel-gyártás

A hétköznapi ember konzervnek a készítel konzerveket nevezi. Erre az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb igény van, hiszen egyre kevesebb idő jut a háztartásvezetésre. Ezek a készítel konzervek (rakottkáposzta, lecsó, gulyás, sólet stb.) melegítés után azonnal fogyaszthatók.

A készítel-gyártás első lépése az alapanyagok előkészítése, darabolása (pl. paprika, káposzta), szeletelése (pl. kolbász), a száraz hüvelyesek (pl. bab, lencse) beáztatása. Amennyiben az étel húst is tartalmaz, úgy azt elő kell főzni, hiszen az utolsó lépésként alkalmazott sterilizálás során azonos hőterhelést kap minden hozzávaló, így a sárgarépa szétfőhet, míg a hús félig nyers marad. Ezután a szilárd alapanyagokat a konzervdobozba mérjük, a meghatározott anyagnorma alapján, majd rátöltjük a folyékony alapanyagokat. Fontos, hogy a nettó tömeg a dobozon feltüntetett mennyiség legyen, ezt tömegméréssel ellenőrizzük. A zárás után következik a sterilizálás, majd a címkézés, végül a gyűjtőcsomagolás.

### **Ellenőrző kérdések**

- 1) Milyen módjai vannak a hámozásnak?
- 2) Mi az aprítás követelménye?
- 3) Mi a blansírozás?
- 4) Mi a különbség a pasztőrözés és a sterilezés között?
- 5) Mi a termosztát próba?

### **Felhasznált irodalom**

- Beke Gy. (2002a): Hűtőipari kézikönyv 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Jankóné Forgács J. (2011): Élelmiszertechnológia alapjai I. SzTE MK, jegyzet, Szeged

## 4. HŰTŐIPAR

**Dr. Zsarnóczay Gabriella**

A hűtőipar **kialakulása** az 1500-as évekre tehető, amikor is Paracelsus rájött a hó, a jég és a só hűtő hatására. Ez a tudás továbbfejlődött, és 1676-ban Párizsban már megjelent a fagylalt. Ez időben a jég természetes árucikk volt, amit Norvégiából hajókkal Indiába szállítottak. Perkins 1835-ben megalkotta az első hűtőgépet, amit étterrel működtetett, majd Linde 1876-ban létrehozta az ammóniás hűtőgépet. Ezek használatával 1881-ben Londonban és Bostonban hűtőház működött, melynek **célja** a lakosság egész éven át tartó folyamatos és egyenletes élelmiszer-ellátása (Síki és Tóth-Zsiga, 1998).

### 4.1. A hőelvonás formái

A hűtés lényege a hőelvonás, így a hűtőipar célja a termékek hőelvonás útján történő tartósítása.

#### 4.1.1. Hűtés

A hűtés a termék alacsonyabb hőmérsékletének elérése. Ha ezt elérte, akkor beszélünk hűtve tárolásról, azaz a termék ekkor 0-10 °C-on történő tárolása valósul meg. Ilyenkor a termék nem fagyhat meg, azaz a maghőmérséklete nem csökkenhet 0 °C alá. Hűtéssel tároljuk a romlandó élelmiszereket, a feldolgozásig a húst, tejet, hosszabb ideig pedig a zöldségeket, gyümölcsöket.

A hűtőtárolás paraméterei a következők:

- levegő hőmérséklete: 0 és 10 °C között,
- levegő nedvességtartalma: gyümölcs és zöldség esetén 90-100%, vöröshagyma esetén 70%, hús esetén 80%,
- légsebesség: a hűtés alatt 1-2 m/sec, majd a le hűtött terméknél már csak 0,1-0,3 m/sec

- légtér gázösszetétele: szabályozott összetételű légtér szükséges, ami fékezi a termékek anyagcseréjét, lassítja a légzést és az érést, valamint gátolja a mikrobák szaporodását. A légtér összetétele: 3% oxigén, 3% szén.dioxid és 94% nitrogén. Fontos az érés során keletkező etilén elvezetése. A légtér maximális etilénkoncentrációja 100 ppm köbméterenként. A különböző zöldségek és gyümölcsök különböző mennyiségben termelnek etilént, amint azt a 11. táblázatban bemutatjuk (Beke, 2002a).

**11. táblázat:** Különböző zöldségek és gyümölcsök etiléntermelése (Beke, 2002a)

	<b>µl/kg etilén óránként</b>	<b>Termék</b>
Nagyon alacson	<0,1	ananász, citrom, meggy, szamóca, karfiol, gyökérfélék, burgonya
Alacsony	0,1 - 1	málna, szeder, uborka, padlizsán, paprika
Közepes	1 – 10	banán, füge, mangó, sárgadinnye, paradicsom
Magas	10 -100	alma, őszibarack, kajszi, körte, szilva

#### 4.1.2. Fagyasztás

A fagyasztás a termék fagyáspont alá történő hőmérsékletcsökkentését jelenti. Ekkor a termékek víztartalma jéggé fagy. A különböző élelmiszerek fagyáspontja kisebb mint a vízé, a bennük oldott anyagok miatt. Ezt mutatja a 12. táblázat (Beke, 2002a).

**12. táblázat:** Különböző élelmiszerek fagyáspontja (Beke, 2002)

<b>Zöldség</b>	<b>Fagyáspont, °C</b>	<b>Gyümölcs</b>	<b>Fagyáspont, °C</b>
Burgonya	-1,0	Alma	-2,2
Cékla	-1,5	Cseresznye	-1,4
Hagyma	-1,8	Málna	-2,2
Paradicsom	-0,7	Narancs	-1,5
Sárgarépa	-1,2	Őszibarack	-1,1
Uborka	-0,5	Szőlő	-4,0

Minél alacsonyabb a fagyasztás hőmérséklete, annál több víz fagy ki a termékből, azonban nem fagy meg a termékben lévő összes víz, ezt mutatja be a 13. táblázat (Beke, 2002a).

**13. táblázat:** A kifagyó víz mennyisége (Beke, 2002a)

	Víz, %	Kifagyó vízmennyiség, kezdeti %					Ki nem fagyó víz, kezdeti %
		-5 °C	-10 °C	15 °C	-20 °C	-30 °C	
Alma	84	80	83	86	92	95	5
Cseresznye	83	65	70	77	86	92	8
Gyümölcslé	88	72	85	90	93	96	4
Kenyér	40	15	45	53	54	54	46
Hús	74	74	82	85	87	88	12
Paraj	90	88	93	95	96	97	3
Tojás	74	85	83	91	92	93	7
Tőkehal	81	77	84	87	83	91	9
Zöldborsó	76	64	80	86	89	92	8

A fagyasztott termékeket -18 és -40 °C között tároljuk.

Újabban alkalmazzák a **kriogén fagyasztást**, ami nagyon alacsony hőmérsékleten (-60 °C) végzett gyors fagyasztás cseppfolyós nitrogénnel vagy szén-dioxiddal.

#### 4.2. A hőelvonás módja

A hőelvonás **természetes** módja, amikor a terméket természetes anyaggal (hideg víz, hó, jég) hűtjük le.

Jegyzetünkben azonban a **mesterséges** hőelvonási móddal foglalkozunk, amikor is a termék hűtését, fagyasztását valamilyen mesterséges hűtőközeggel, berendezésben valósítjuk meg.

A **hűtőközeg** olyan anyag, ami kis hőmérsékleten elpárologtatva környezetéből hőt von el, és azt nagyobb hőmérsékleten cseppfolyósodva leadja. Ez lehet (Beke, 2002a):

- *Ammónia* ( $\text{NH}_3$ ): a hűtőipari gépekben ez terjedt el leginkább;  $-70\text{ °C}$  az elpárologtatási hőmérséklete; előnye a nagy fajlagos hűtőtéljesítmény (párologási hője  $1370\text{ kJ/kg}$ ); hátránya, hogy ártalmas az emberi szervezetre, a levegővel robbanóelegyet alkot, a réz és ötvözetét gyorsan korrodálja.
- *Freonok*: ezek kis szénatomszámú halogénezett szénhidrogének;  $-70\text{ °C}$  az elpárologási hőmérséklete; párologási hőjük  $167\text{ kJ/kg}$ ; nem gyúlékonyak; színtelenek, átlátszó folyadékok. A freonok hátránya, hogy a molekulák kis mérete miatt a legkisebb anyaghibákon is könnyen átszivárognak, termokémai bomlásukkor a felszabaduló klór károsítja az ózonpajzsot. Ezért a freon12-t ( $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ) betiltották.
- *Szárazjég* (szilárd szén-dioxid): párologási hője  $-78,9\text{ °C-on } 574\text{ kJ/kg}$ . Cseppfolyós állapotban is használható fagyasztásra.
- *Cseppfolyós nitrogén* ( $\text{N}_2$ ): forráspontja  $-196\text{ °C}$ ; párologáshője  $199\text{ kJ/kg}$ ; ultragyors fagyasztásra alkalmas, de nagyon drága.

A hőelvonás berendezése a **kompresszoros hűtőberendezés**. Ebben zárt rendszerben kering a hűtőközeg, ami egy keringés során kétszer változtatja meg halmazállapotát (elpárolog és cseppfolyósodik), hőmérsékletét (lehűl és felmelegszik) és nyomását (kiterjed és összenyomódik).

### 4.3. A hőelvonás hatása

A hőelvonásnak (itt a fagyasztás hatását összegezzük) hatása van a termék biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságaira.

#### 4.3.1. Biológiai

A legfontosabb a biológiai tulajdonságokra gyakorolt hatás, hiszen a cél a termék tartósítása, azaz a mikrobiológiai romlás megakadályozása. A mikrobák testhőmérséklete – igen kis méretük miatt – azonos a környezeti hőmérséklettel. Az anyagcsere és szaporodási

hőmérséklet-optimumuk fajonként és fajtánként eltérő. Ezt mutatja a 14. táblázat (Beke, 2002b).

**14. táblázat:** Mikrobák szaporodási hőmérséklete (Beke, 2002b)

	<b>Szaporodási hőmérséklet, °C</b>		
	<b>minimum</b>	<b>optimális</b>	<b>maximum</b>
Termofil (hőkedvelő)	40	45 – 50	60 – 80
Termotróf (hőtűrő)	15	42 – 46	50
Mezofil (közepesen meleg hőmérsékletet kedvelő)	5 – 10	30 – 37	40 – 43
Pszichrotóf (hidegtűrő)	-5	25	35
Pszichrofil (hidegkedvelő)	-15	10	20

A hűtés hatására először a mikrobák anyagcseréje csökken, majd a szaporodásuk, végül mindkettő leáll. -15 °C-on már nem szaporodnak, még a leghidegkedvelőbb penészek sem. A fagyasztásnak kis mikrobapusztító hatása is van, de felengedés után a mikrobák újra szaporodnak, azaz a mikrobákat nem öli meg a fagyasztás, csak hibernálja. Felengedés után – mikor a mikrobák életrekelnek – újból képesek szaporodni, ezáltal nő a termék csíraszám. E miatt kell a felengedés után feldolgozni vagy elfogyasztani a terméket, és nem visszafagyasztani, hiszen így a már megnövekedett csíraszámú terméket fagyasztjuk le. Ezért fontos, hogy a lefagyasztandó termék kezdeti mikrobaszám minimális legyen, amit a megfelelő higiéniai körülmények betartásával érhetünk el.

#### **4.3.2. Kémiai**

A fagyasztás során a termékben lévő víz megfagy, ami a felengedés után vízkiválást okoz. Ebbe értékes anyagok oldódnak ki (fehérjék, vitaminok, ásványi anyagok), amik a kivált lével távoznak. A fagyasztás hatására a termékben lévő enzimek aktivitása csökken, de az enzimek – hasonlóan mint a mikrobák – nem inaktiválódnak. Kiemelendő, hogy a fagyasztás során a

zsiroxidáció (avasodás) nem áll le, azaz a nagy zsírtartalmú termékek (pl. nyers hús, szalonna, kolbász) fagyasztva is avasodnak. Ezért a húsok, húskészítmények fagyaszthatósági idejét 6 hónapban maximálják (kivétel a baromfihús, ami 1 évig eltartható fagyasztva) (Deák et al., 1980).

#### **4.3.3. Fizikai**

A legfontosabb fizikai hatás a térfogatnövekedés, ami kb. 10%-ot tesz ki. Ezen kívül a termék színe (halványabb lesz) és állománya (keményebb lesz) megváltozik, ami a kifagyó víznek tulajdonítható. Igen fontos jelenség az átkristályosodás. Ez akkor következik be, amikor az üzemben gyors fagyasztással előállított termék valamilyen okból felenged (pl. a vásárlás utáni hazaszállítás során, felengedés utáni újrafagyasztáskor), és a terméket az otthoni fagyasztóban újra fagyasztjuk, ez azonban már lassú fagyasztás. Ennek nagy hatása van a termék állományára, szerkezetére (lásd később).

#### **4.4. A fagyasztás módjai**

A lefagyasztott termék minőségét nagymértékben befolyásolja a fagyasztási sebesség. E szerint megkülönböztetünk lassú és gyors fagyasztást.

Az élelmiszerek fagyasztásakor célunk a tartósításon kívül, a sejtek, szövetek eredeti struktúrájának megőrzése. Megfagyáskor a vízmolekulák a folyékony halmazállapotra jellemző rendezetlen állapotból rendezett állapotba kerülnek, kristályszerkezetbe épülnek be. A kezdeti, a biológiailag szabad víz kifagyásának szakaszában a fagyási sebességnek nincs jelentős szerepe. Ez a szabad víz általában a sejtek között található. A sejtek közötti teret kitöltő nedv oldottanyag-tartalma kisebb mint a sejten belüli sejtnedvé. A fagyasztás sebessége azt befolyásolja, hogy a sejtek között vagy a sejten belül történik meg a fagyás, azaz a jégképződés. Ez utóbbi folyamat nem reverzibilis, nem visszafordítható.

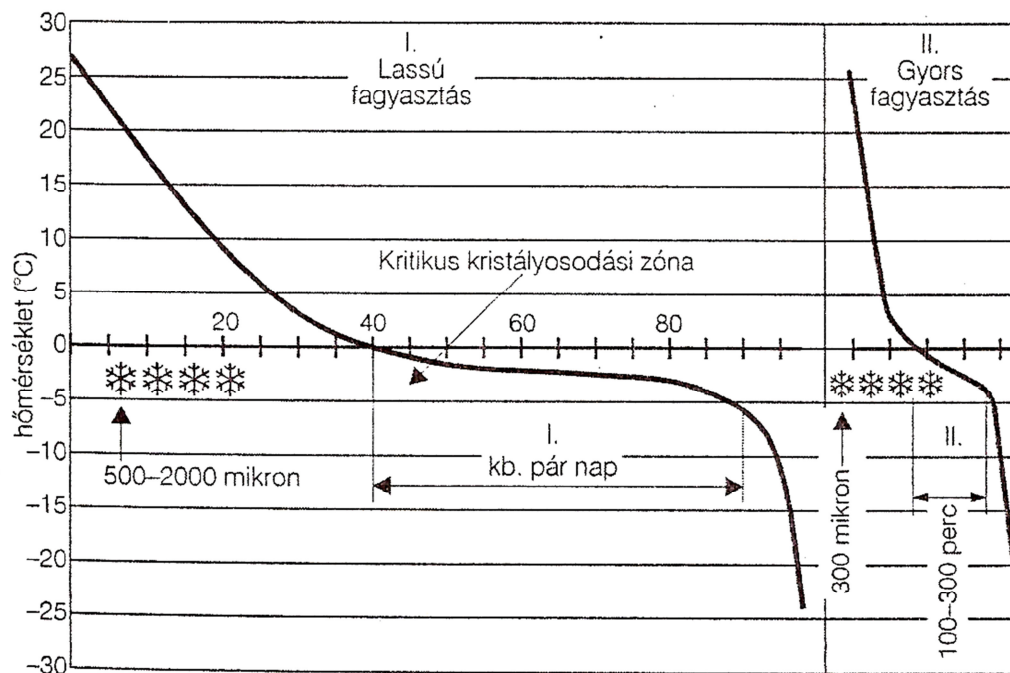
A **lassú fagyasztás** esetén a sejten belüli és kívüli nedv koncentráció-különbségének hatására a sejtnedv víztartalma kidiffundál a sejtek közötti térbe, és itt megfagy. A sejtek közötti térben kialakult jégkristályok mérete növekszik, míg a sejtek víztartalma csökken. A szövetekben kisszámú, de nagyméretű jégkristályok keletkeznek. Fagyás közben térfogat-növekedés lép



fel, így a megnövekedett jégkristályok mechanikai nyomást gyakorolnak a sejtfalakra, ami szerkezeti károsodást okoz. A felengedés után a sejtek nem tudják a felszabaduló folyadékot újra felvenni. A kicsepegő lé vitaminokat, ásványi anyagokat tartalmaz, így a felengedett termék hasznosanyag-tartalma kisebb lesz mint az eredetié.

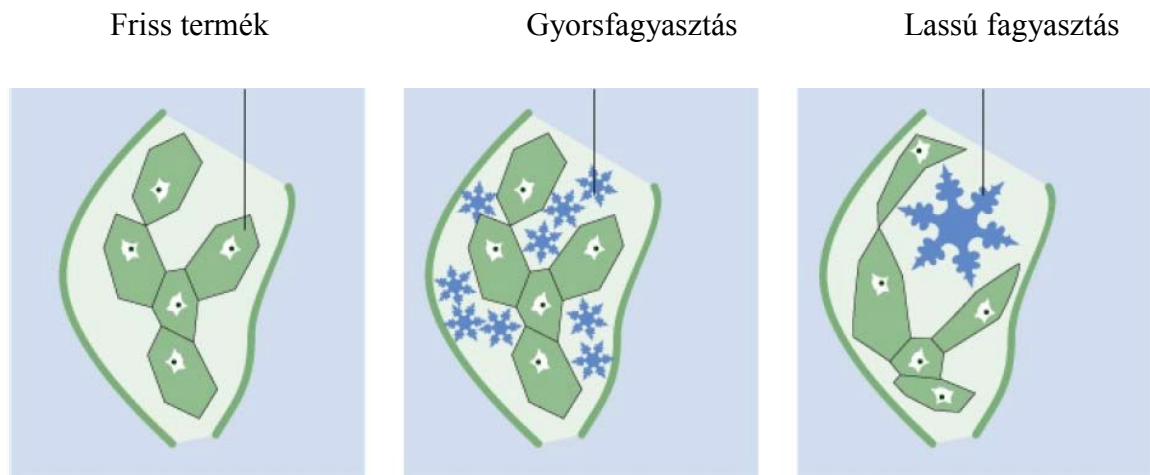
A **gyors fagyasztás** estén a víz kifagyása szintén a sejtek közötti térben indul, azonban a hőelvonás gyorsabb mint az a diffúzió, ami a sejtekből a sejtek közötti térben lévő kristályok növeléséhez szállítaná a vizet, így megkezdődik a sejtekben a sejtnedv megfagyása, vízvándorlás nélkül. Nagyszámú, mikroszkopikus méretű jégkristály képződik, amik a szöveten belül egyenletesen oszlanak el. Felengedés után a kicsepegő lé mennyisége minimális, így nincs hasznosanyag-tartalom csökkenés. A sejtszerkezet nem sérül.

A fagyasztás sebessége a kritikus, 0 és -5 °C közötti hőmérsékletnél bír nagy jelentőséggel, akkor fagy meg a termékben a víz. A cél, hogy ebben a tartományban minél gyorsabban lehűljön a termék. A lassú és a gyors fagyasztás paramétereit szemlélteti a 9. ábra (Beke, 2002b)



9. ábra: A lassú és gyors fagyasztás paramétereit (Beke, 2002b)

A lassú és a gyorsfagyasztás sejtroncsoló hatását mutatja be a 10. ábra.



**10. ábra:** A fagyasztás sebességének sejtroncsoló hatása

A fagyás sebességét befolyásolja: a fagyasztandó nyersanyag mérete, a légmozgás sebessége, a hűtőközeg hőmérséklete és a termék szöveti összetétele. Lassú fagyasztásnál a sebesség 0,1-1 cm/óra, gyors fagyasztásnál 5-20 cm/óra.

#### **4.5. Technológiai műveletek**

A konzerv- és a hűtőipar technológiája nagymértékben megegyezik, ezért az előkészítő műveleteket nem ismételjük meg, az a Konzervipar fejezetben megtalálható. Ebben a fejezetben csak a kifejezetten hűtőiparra jellemző lépéseket mutatjuk be.

Az előkészítő műveletek: a termény átvétele és minősítése, tisztítás, válogatás, osztályozás, mosás, magozás, hámozás, előfőzés. Ezt a hűtőiparban az 5 °C-ra történő hűtés követi.

##### **4.5.1. Vízeleválasztás**

A vízeleválasztásnak több szerepe is van: csökken a fagyasztóberendezés kapacitása, hiszen az előfőzés során a termékre kerülő felesleges vizet is le kell fagyasztani; romlik a termék minősége (hígul); összefagyás lép fel.

A vízleválasztás történhet mechanikai úton, ilyenkor egy perforált lemezen vezetjük át a terméket, ahol a felesleges víz lecsöpög, vagy vibrációs úton, levegőbefúvással, ahol a víz a levegővel távozik. Ez utóbbi eljárással nagyobb vízmennyiséget tudunk eltávolítani.

#### **4.5.2. Fagyasztás**

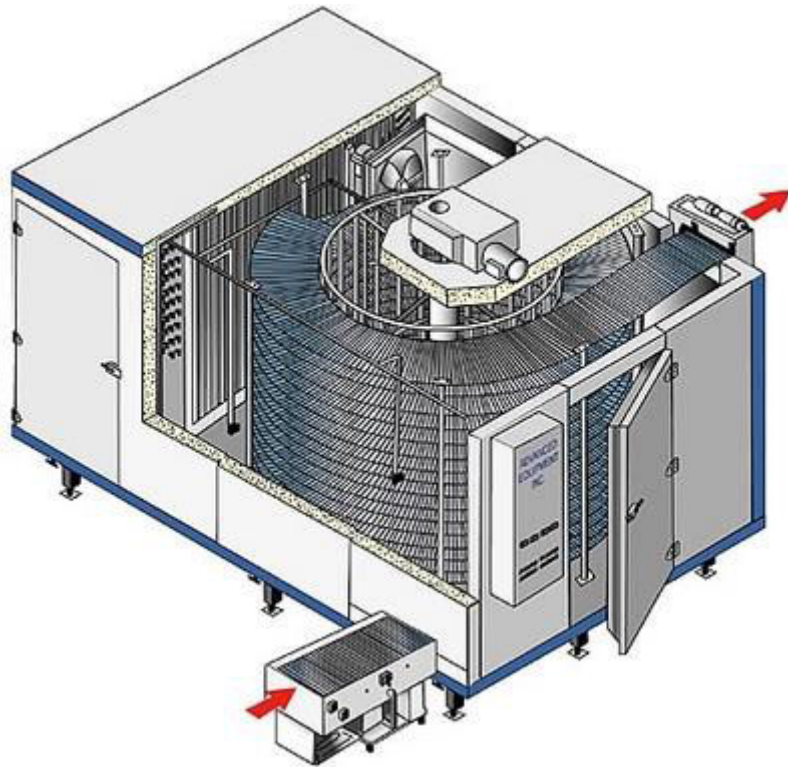
A fagyasztás során a termék maghőmérséklete eléri a  $-20\text{ °C}$ -ot. Az ipar a gyors fagyasztást alkalmazza.

A fagyasztás történhet **szakaszosan**, amikor a készterméket becsomagolt állapotban behelyezzük egy fagyasztóberendezésbe. Amikor a termék maghőmérséklete eléri a  $-20\text{ °C}$ -ot, a terméket kivesszük a fagyasztóból.

A **folyamatos** fagyasztóberendezésbe (fagyasztó alagút) is becsomagolt állapotban kerül be a termék. A pálya hossza úgy van beállítva, hogy amíg a termék végig ér rajta, addig a maghőmérséklete eléri a kívánt értéket.

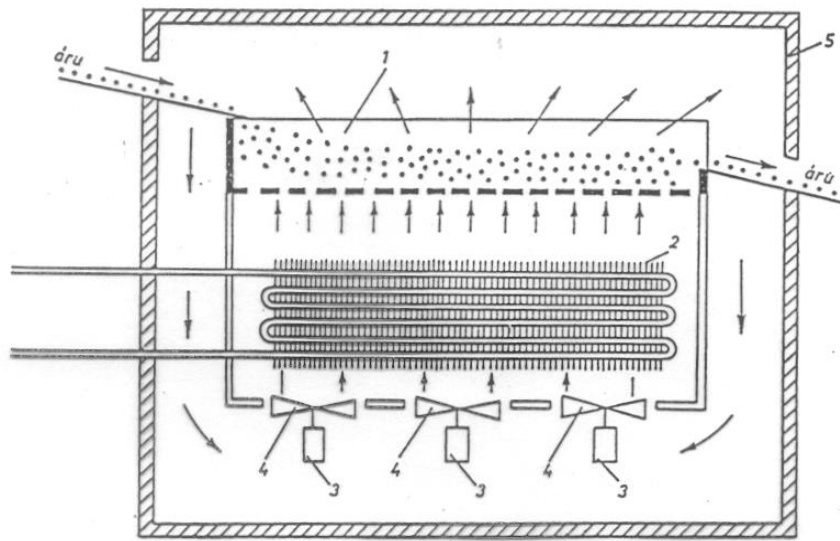
A hűtőiparra azonban a legjellemzőbb az **egyedi** fagyasztás. Ekkor a lefagyasztandó anyagot egyesével fagyasztjuk meg, így elkerülhetővé válik az összefagyás. Így történik például a gyümölcsök, zöldségek vagy a kényelmi termékek (panírozott, elősütött húsok, sajtok, zöldségek) fagyasztása. A lefagyasztott termék csomagolása már lefagyasztott állapotban történik meg. Ennek előnye, hogy a fagyasztott termékből egyesével vagy kis mennyiségben is kivehetünk azonnali felhasználásra.

Ez történhet spirálfagyasztóban, ahol huzalhevederre kerül a termék, és a fagyasztó berendezésben spirál alakban halad. A berendezésből való távozáskor a termék megfagy. Ez a berendezés helytakarékos, amint az a 11. ábrán látható (Beke, 2002b).



**11. ábra:** Spirálfagyasztó (Beke, 2002b)

A másik gyakorta használt berendezés a fluidizációs berendezést, amit például zöldborsó fagyasztására használunk. Ebben a berendezésben egy perforált szalagra kerül a termék, amit alulról hideg levegővel tartunk áramlásban (12. ábra). Amíg a berendezés végére érkeznek, megfagy (Beke, 2002b).



12. ábra: Fluidizációs fagyasztó (Beke, 2002b)

#### 4.6. A hűtőlánc szerepe

A hűtőlánc a fagyasztott/hűtött termékek előállítási helyétől a fogyasztásig tartanak. Beleértjük tehát a gyártót, a szállítót, a kereskedőt és a vásárlót is. Nagyon fontos tehát, hogy a vásárlásunk során se szakadjon meg a hűtőlánc. Csak így biztosítható a minőségileg kifogástalan és mikrobiológiailag aggálytalan termék.

### **Ellenőrző kérdések**

- 1) Mi a száraz jég?
- 2) Mi jellemző a termofil baktériumokra?
- 3) Mire van hatással a fagyasztás sebessége?
- 4) Mi a vízleválasztó szerepe?
- 5) Mi az egyedi fagyasztás lényege?

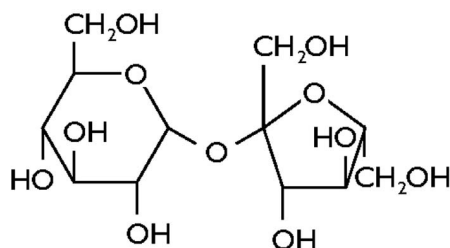
### **Felhasznált irodalom**

- Beke Gy. (2002a): Hűtőipari kézikönyv 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Beke Gy. (2002b): Hűtőipari kézikönyv 2. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Deák T., Farkas J., Incze K. (1980): Konzerv-, hús- és hűtőipari mikrobiológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Síki J., Tóth-Zsiga I. (1998): A magyar élelmiszeripar története. Mezőgazda Kiadó, Budapest

## 5. CUKORIPAR

Dr. Zsarnóczay Gabriella

A cukorrépából vagy cukornádból előállított szacharóz az egyik legédesebb és gazdasági szempontból a legfontosabb szénhidrát. Kémiai szempontból diszacharid, ami 1 molekula glükóz és 1 molekula fruktóz összekapcsolódásával jön létre. A szacharóz kémiai elnevezése  $\alpha$ -D-glükózil(1,5)- $\beta$ -D-fruktozid, melynek szerkezetét a 13. ábrán mutatjuk be.



13. ábra: Szacharóz (Gasztonyi és Lásztity, 1992)

Szacharóz számos növényben is megtalálható kisebb-nagyobb mennyiségben. Különösen a zöld növények levelében és szárrészeiben fordul elő: cukorkukorica 12-17%, cukorcitrusok 7-15%, pálmanedv 3-6%; gyümölcsökben: alma, banán, naspolya, narancs, sütőtök, ananász 7-24%; továbbá gyökerekben és rizómákban (gyökértörzs): édesburgonya 2-3%, földimogyoró 4-14%, hagyma 10-11%, takarmányrépa 2-20% (Rodler, 2005).

A cukrot a növény állítja elő szén-dioxidból, vízből, napfényből a növény klorofilltartalmát felhasználva.

A cukor előállítása, mint édesítőszer, a IV. századra tehető, amikor Indiában a cukornád levét sűrűre befőzték, ez volt a nádméz, majd természetes úton hagyták beszáradni, így kapták a szilárd, kemény, sötét színű, ragacsos anyagot. Később, a VI. században Egyiptomban már finomították a cukrot. Onnan a keresztes hadjáratok idején terjedt át Európába, 1419-ben Magyarországon már Zsigmond király udvarában is megtalálható volt. 1492-ben Kolombusz vitte hajóival Amerikába, ahol a cukornád termelése meg is honosodott, elsősorban Kubában és Braziliában. Európában a cukornád nem terem meg, de 1474-ben Marggraf német gyógyszerész rájött, hogy Európa mediterrán részén termő burgundi répat nemesíteni lehet, aminek ezáltal jelentősen megnőtt a cukortartalma. 1802-ben megépült a répa

feldolgozásával az első cukorgyár, ami hamarosan (1830-ban) Magyarországon is felépült (Síki és Tóth-Zsiga, 1998).

Magyarországon a cukoripar a rendszerváltásig kiemelkedő helyet foglalt el. 1990-ben a cukorelőállítás 650 ezer tonna volt, amit 12 cukorgyár állított elő. 2000-ben már csak 285 ezer tonna, amit 7 cukorgyár állított elő, 2015-ben pedig már csak 115 ezer tonna, amit 1 cukorgyár (Kaposvár) állít elő. A cukorfogyasztásunk évente fejenként kb. 13 kg (KSH).

## 5.1. Alapanyag

A cukor (szacharóz) előállításának két legfontosabb forrása a cukornád és a cukorrépa.

### 5.1.1. Cukornád

A cukornád (*Saccharum officinarum*) 4-6 m hosszú, húsos, bütykös szárú növény, aminek a cukortartalma (13-15%) a szár levében található



**14. ábra:** Cukornád ([https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0010\\_06\\_Biomasszatuzeles/3581/index.html](https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0010_06_Biomasszatuzeles/3581/index.html))



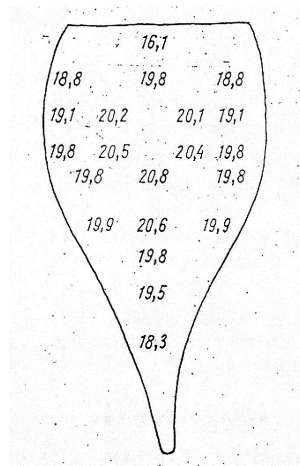
### 5.1.2. Cukorrépa

Európában a mérsékelt és mediterrán övezetekben a cukrot cukorrépából (*Beta vulgaris var. Saccharifera*) állítják elő. Kétéves növény, ami az első évben az ipari feldolgozás nyersanyagául szolgáló répatestet fejleszt – ami elérheti akár az 1 kg tömeget is –, a második évben virágzik és magot érlel. Ezt mutatja a 15. ábra ([http://traktor-alkatresz.hu/wp-content/uploads/2014/03/cukorrepa\\_sugardeep.jpg](http://traktor-alkatresz.hu/wp-content/uploads/2014/03/cukorrepa_sugardeep.jpg)).



**15. ábra:** Cukorrépa ([http://traktor-alkatresz.hu/wp-content/uploads/2014/03/cukorrepa\\_sugardeep.jpg](http://traktor-alkatresz.hu/wp-content/uploads/2014/03/cukorrepa_sugardeep.jpg))

Az átlagos összetétele: 17% cukor, 5% rost, 75% víz és 3% nem cukor anyagok, amik fehérjék, növényi savak, aminosavak, zsírok, gyanták, enzimek. A cukortartalom nem egyenletesen oszlik el a testben, a test közepén a legnagyobb, közel 21% (16. ábra) (Horváthné, 2010). A száraz időjárás kedvez a nagyobb cukortartalom kialakulásának.



**16. ábra:** A cukor eloszlása a répatestben (Horváthné, 2010)

A cukorrépa betakarítása teljesen gépesített folyamat, ami októberben indul. A betakarítógép egy munkamenetben levélteleníti és lefejezi a földben ülő répagyökeret, majd kiemeli, megtisztítja és a gyűjtőtartályba gyűjti. Az összegyűjtött gyökerek szállítójárműre üríthetők vagy a mezőn tárolhatók.

## 5.2. Feldolgozása

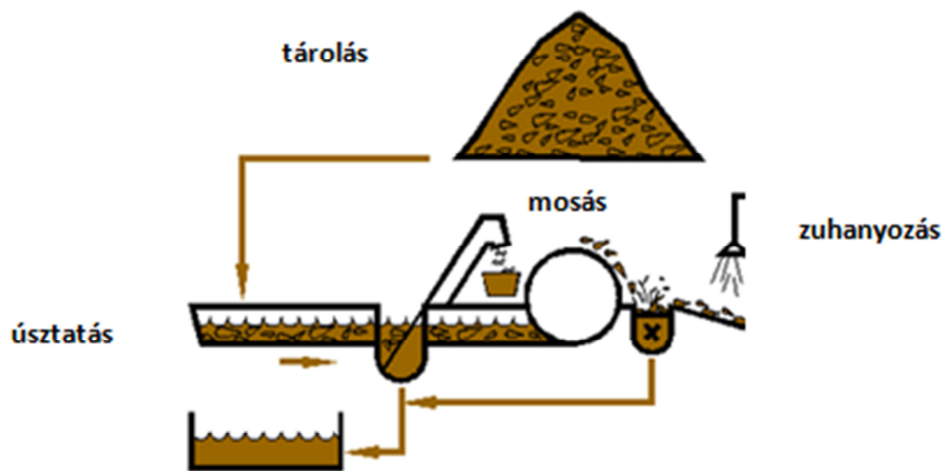
A cukorrépa tárolása a feldolgozásig (ami maximum 3 hónap) általában prizmában történik. Mivel a cukorrépa még élő anyag – enzimműködése van –, így a légzése során hő fejlődik, amit el kell vezetni, azaz biztosítani kell a légmozgást. A tárolás történhet az üzemben vagy akár a földeken is.

### 5.2.1. Előkészítés

A répa átvétele mennyiségileg és minőségileg történik. Az előbbi a tömegét jelenti, az utóbbi a kálium-, nátrium- és aminosav-tartalom meghatározását, ami alapján minősítik a cukorrépat.

Ezután következik a répa **tisztítása**. A száraz répahalmazból először eltávolítják az idegenanyagokat, (kő, sár, gaz). Ezt úsztatóvályúban valósítják meg, melynek során a répa

vízzel áramoltatott vályúba kerül, ahol a kődarabok lesüllyednek a vályú aljára, a gazdarabok pedig a víz felszínén maradnak, amit egy gazfogó (gereblyeszerű) eszközzel könnyen leszedhetünk a víz tetejéről. Vagyis az úsztatásnak hármass szerepe van, egyrészt a répa szállítása, másrészt az idegenanyag eltávolítása, harmadrészt egy előzetes mosás. Ebben a fázisban a répatest vizet vesz fel, ami kb. 1-2%, és minimális cukorvesztést szenved el, ami kb. 0,05-0,15%. A következő lépés a **mosás**, ami tiszta vízben, ellenáramú forgódobos mosógépben történik. Ennek időtartama 6-10 perc, a víz és a répa aránya 4:1. A mosógépből a répa egy szállítószalagra kerül, ahol a végső tisztítást zuhanyozással oldják meg. Ezt mutatja a 17. ábra (Horváthné, 2010).



**17. ábra:** A cukorrépa tisztítás lépései (Horváthné, 2010)

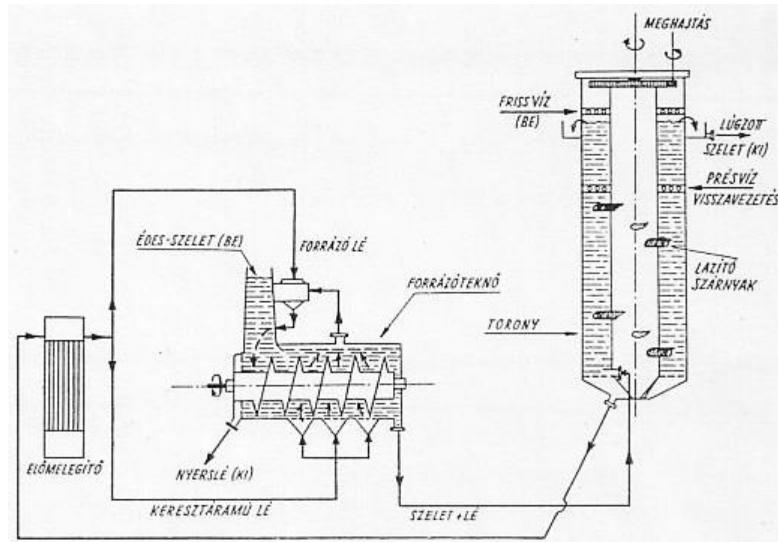
A megmosott répatesteket ezután **szeletelik**. Ennek célja, hogy a répát olyan szeletekre aprítsák, amelyekből a cukor a legrövidebb idő alatt, kevés vízzel, minél nagyobb mértékben kinyerhető, vagyis a sejtek felsértése, hogy a bennük lévő cukor hozzáférhetővé váljon. A szelet tehát legyen vékony és minél nagyobb fajlagos felületű, hogy a diffúziós folyamat könnyen és gyorsan lejátsszódjék; legyen rugalmas, hogy ne nyomódjon össze; ne tartalmazzon törmelékét; a szelet felülete sima és egyenletes legyen, hogy ne álljon össze; legyen egyenletes vastagságú, hogy a szeletek ne tömörülhessenek csomókba. Ezeket a követelményeket a háztető alakú szelet elégíti ki. A szelet vastagsága nehezen mérhető, ezért

a *Szilin-számmal* jellemezzük. Ez 100 g szelet egymás után kirakott répaszelet méterben kifejezett hossza. Az optimális Szilin-szám 20 m/100 g szelet.

### 5.2.2. Lényérés

A répa sejtnedvjeiben oldott cukrot csak abban az esetben lehet kinyerni, ha a sejteket mechanikusan feltárjuk, vagy a sejt falon lévő membránt olyan állapotba hozzuk, hogy a cukrot akadálytalanul átengedje, ez a **plazmolízis**. A felmelegítés során ugyanis a hő a membrán fehérjéit koagulálja, a koagulált fehérje elválik a sejt faltól, a sejt fal így lukacsossá válik, a cukor és az egyéb anyagok a sejtekből kidiffundál. Minél nagyobb a plazmolízis hőmérséklete, annál rövidebb idő szükséges a denaturációhoz. Az ipari gyakorlatban 70-75 °C-on történik.

A cukor kilépése a répaszeletből diffúzió útján történik, ez a **kilúgozás**. A diffúzió a szelet felületével és a koncentráció-különbséggel arányosan a diffúzió útjával pedig fordított arányban játszódik le. Emiatt szükséges, hogy a szelet nagy fajlagos felületű és vékony legyen, de elég rugalmasnak is kell lennie, hogy a szeletoszlop a lúgó folyadékot átértesse. A diffúzió nagyobb hőmérsékleten jobb, ezért ezt is 70 °C feletti hőmérsékleten végzik. A 80 °C-ot azonban nem szabad elérni, mert ekkor a sejt falban lévő protopektin oldatba jut, romlik a lé minősége és a szelet is összeáll. Ennek megelőzése érdekében a lúgozóvizet 5,5-6,0 pH-ra savanyítják. A kilúgozást ellenáramban végzik, a szeletoszlopot és a kilúgozó folyadékot egymással szemben mozgatják. Az előre haladó szelet cukortartalma egyre csökken, a lúgozó folyadéké viszont nő, de mindig kisebb a koncentrációja, mint a szeleté. Így mindig van koncentráció-különbség és kilúgozás. A készülék végén, ahol a lúgozó folyadékot bevezetik, a kilúgozott szelet távozik, az ellenkező végén adagolják a friss szeletet és itt lép ki a nyerslé. Ezt mutatja a 18. ábra (Horváthné, 2010).



18. ábra: Toronydiffúzor (Horváthné, 2010)

A diffúzor alján távozó **nyerslé** sötét szürke, enyhén savas, habzásra hajlamos folyadék. Összetétele: szacharóz, egyéb cukor, pektin, sók, enzimek, ásványi anyagok, rostanyagok, mikroorganizmusok, savak, N-tartalmú vegyületek. Cukortartalma 15%, víztartalma 83%. Tisztasági hányadosa, ami a nyers lé szárazanyagtartalmára vonatkoztatott cukortartalom 85-88%.



19. ábra: Nyerslé (Szántóné, 2011)

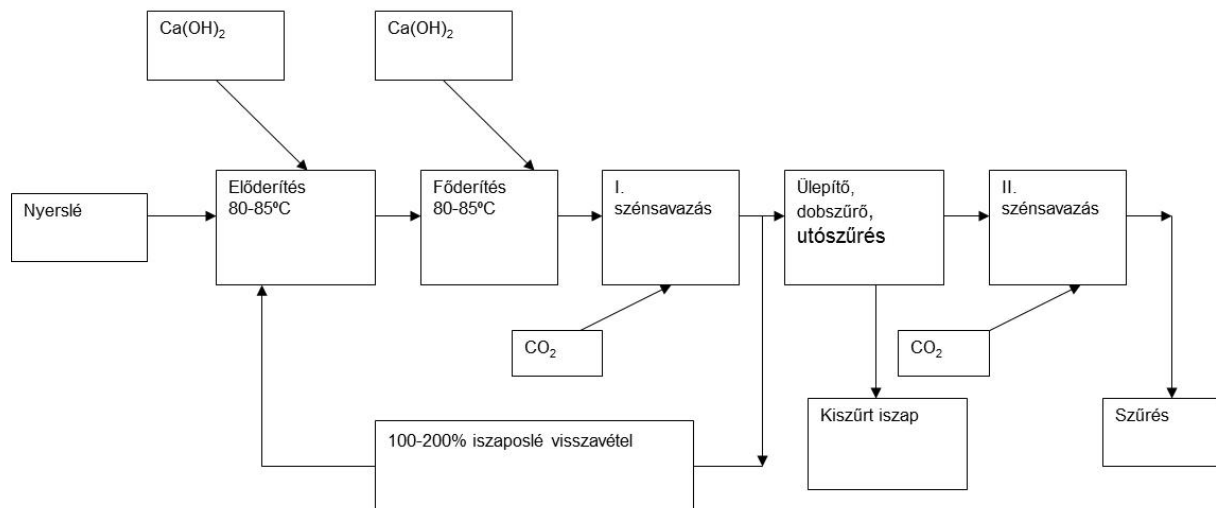
A **kilúgozott szelet** a répa tömegének 70%-a. Ennek cukortartalma 17%, víztartalma 75% (Horváthné, 2010). A kilúgozott szeletet kipréselik és visszavezetik a nyersléhez. A préselt szeletből állati takarmány lesz.

### 5.2.3. Létisztítás

A létisztítás célja a diffúziós nyersléből könnyen besűríthető, könnyen kristályosodó, ún. híglé előállítása. A nyersléből ez nem valósítható meg, zavaros, nehezen szűrhető a benne lévő cukoranyagok gátolják a szacharóz kristályosodását. A nyerslé heterodiszperz rendszer. Molekulárisan és kolloidálisan oldott anyagok mellett kicsapott fehérjékből álló mikroszkópikus lebegő részeket, sőt makroszkópikus sejtrészeket és foszlányokat is tartalmaz. A létisztítás célja tehát **a nem cukoranyagok eltávolítása**.

A létisztítás első lépése az **előderítés**. Ekkor mésztejet (kalcium-hidroxid) adagolunk a nyersléhez, ami a pH-ját lecsökkenti 10,8-11,2 értékre. A szacharózból kalcium-szacharát oldat lesz. Kicsapódnak a fehérjék, pektin, szerves savak, alkálisók. A **föderítés** során további mésztejet adagolnak, ekkor az aminosavakból ammónia szabadul fel. Itt csapódnak ki a nyerslében lévő alumínium, magnézium és vas ionok is. Minél nagyobb hőmérsékletű a derítés, annál rövidebb idő szükséges. A hideg derítés 35-50 °C-on történik, ennek ideje 10-15 perc, míg a forró derítés 80-85 °C-on 3-5 percig.

A derítést követi az **első szénsavazás**. Ez szén-dioxid elnyeletést jelent a lúgos közegű nyerslében, mely során az oldat zavarosodik, ugyanakkor a pH-ja megemelkedik 11 körülire. A zavarosságból jól ülepedő, jól szűrhető csapadék válik le, és magával viszi a leválasztandó nemcukor anyagok jelentős részét. A lé leszűrését követi a **második szénsavazás**, melynek feladata a kalcium-ionok – melyet a derítésnél adtunk a nyersléhez – minél tökéletesebb eltávolítása. A kalcium-szacharinátokból kalcium-klorid csapadék keletkezik, és a pH tovább csökken 8,2 körülire. A szénsavazás optimális hőmérséklete 95 °C. A létisztítás során keletkező csapadékot – méziszapot – ülepítéssel, majd szűréssel különítik el a létől. A levet híglének vagy híg cukoroldatnak nevezzük, melynek tisztasági hányadosa 90-93%, cukortartalma pedig 13-16%. A létisztítás lépéseit a 20. ábra szemlélteti (Horváthné, 2010).



**20. ábra:** A létisztítás lépései (Horváthné, 2010)

#### 5.2.4. Bepárlás

A cukor kristályosíthatósága végett a híglet bepárlással besűrítik. Ez többfokozatú vákuumbepárlóban történik. A bepárlás során kisebb mértékű kémiai változások is lejátszódnak, bekövetkezik a savamidok, mészsók, karbonátok teljes bomlása és a cukor kismértékben karamellizálódik, aminek eredménye, hogy sötétedik a lé. A bepárolt lé a sűrűlé, aminek cukortartalma már 60-65%.

#### 5.2.5. Kristályosítás

A sűrűlevet – szűrés után – vákuumban sűrítik tovább, hogy túltelítetté váljon és a cukor kristályosodása megindulhasson. A vákuumra azért van szükség, mert így a cukoroldat forráspontja alacsonyabb, a karamellizáció kisebb mértékű. Amikor a sűrűlé már megfelelően túltelített, cukorporral beoltják, ami kristálygócként szolgál, azaz a kiváló cukorkristályok e köré kristályosodnak. A kikristályosodott tömeget nevezzük **cukorpépnek**, ennek szárazanyagtartalma 93%. 55% cukorkristályból áll – ez az úgynevezett **elsőtermék** – és 45% sűrű, telített cukoroldatból, ami az **anyaszörp**.

A cukorpépet lecentrifugáljuk, így különválnak a kristályos cukor, a lefolyó anyaszörp pedig a **zöldszörp**. A kristályok mosása vízzel és gőzzel (fedés vagy affinálás) történik, az ebből lefolyó cukros oldat a **fehérszörp** (tisztább mint a zöldszörp, mert cukorkristályok oldódnak bele). A zöld- és fehérszörpöt ismét kristályosítjuk és centrifugáljuk. Az így keletkezett kristályos cukor a **középtermeék**. A középtermeék anyaszörpjének kristályosítása és centrifugálása után kapjuk az **utóterméket**. A közép és utóterméket feloldják, és a sűrüléhez adják. Az utótermék anyaszörpje a **melasz**, aminek képét a 21. ábra mutatja.

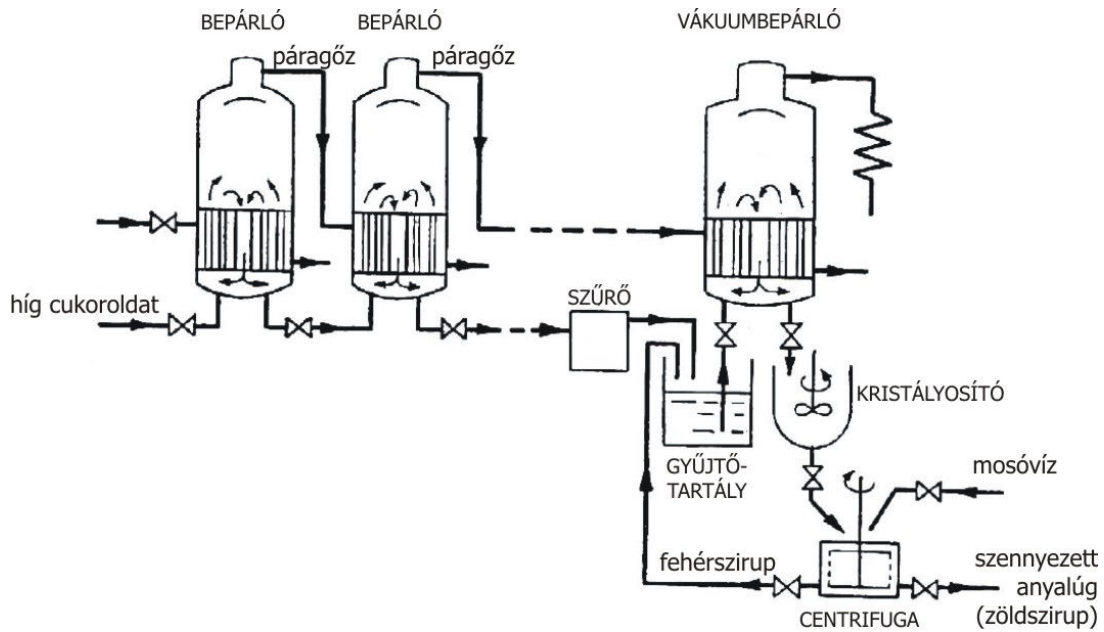


**21. ábra:** Melasz (Szántóné, 2011)

A melasz sűrű, sötét folyadék, melynek összetétele 20% víz, 48% cukor (további kristályosítással nem nyerhető ki), 32% nem cukor összetevő. Tisztasági hányadosa 60%. Általában takarmányozásra vagy élesztő- és szeszgyártásra használják fel.

A kristályosítás lépéseit a 22. ábra szemlélteti (Jankóné 2011).





22. ábra: Kristályosítás (Jankóné, 2011)

### 5.2.6. Finomítás

A finomítás, másnéven raffinálás a közép- és utótermék cukortartalmának kivonását jelenti. Ekkor ezeket tiszta, forró vízben feloldják, aktív szénnel vagy derítőgyantával tisztítják, majd leszűrik. Az oldatban maradt cukrot újból kristályosítják, majd a kivált cukorkristályokat lecentrifugálják.

## 5.3. Termékek

### 5.3.1. Kristálycukor

A kristálycukor szacharóztartalma 99,75%, víztartalma maximum 0,1%.

### **5.3.2. Kockacukor**

A kockacukorra az apró szemcseméret jellemző. Ennek víztartalma 1,5%. A kristálycukrot nedvesítik, majd formába préselik és szárítják.

### **5.3.3. Porcukor**

A porcukor fénytelen, lisztszerű cukor, amit a kristálycukor őrlésével állítanak elő. Víztartalma 0,15%.

## Ellenőrző kérdések

- 1) Mi a cukor kémiai neve?
- 2) Mi a cukoripar hazai alapanyaga?
- 3) Milyen formára szeletelik a cukorrépát?
- 4) Mi a Szilin-szám, és mi az optimális értéke?
- 5) Mi a plazmolízis célja?

## Felhasznált irodalom

- Gasztonyi K., Lásztity R. (1992): Élelmiszerkémia 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Horváthné Almássy K. (2010): Kristálycukor. In: Élelmiszertechnológia mérnököknek, Szerk.: Biacs P. et al., Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Szeged
- [http://traktor-alkatresz.hu/wp-content/uploads/2014/03/cukorrepa\\_sugardeep.jpg](http://traktor-alkatresz.hu/wp-content/uploads/2014/03/cukorrepa_sugardeep.jpg)
- [https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0010\\_06\\_Biomasszatuzeles/3581/index.html](https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0010_06_Biomasszatuzeles/3581/index.html)
- Jankóné Forgács J. (2011): Élelmiszertechnológia alapjai I. SzTE MK, jegyzet, Szeged
- Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa
- Rodler I. (2005): Új tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó, Budapest
- Síki J., Tóth-Zsiga I. (1998): A magyar élelmiszeripar története. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szántóné Kőhegyi K. (2011): Cukorrépa feldolgozása. BCE ÉTK, jegyzet, Budapest

## 6. SÖRIPAR

**Dr. Szabó P. Balázs**

A sör árpamaláta kivonatból, valamint szénhidrát-tartalmú pótanyagokból, vízzel cefrézett, komlóból, illetve egyéb anyagokkal ízesített, sörélesztővel erjesztett, szén-dioxidban dús, általában alkoholtartalmú ital.

Az ale típusnál: az erjesztési módnak megfelelően az élesztő sok mellékterméke a sörben marad, ettől ízük olajos, bizonyos fajtáknál gyümölcsös. A legrégebbi technológia, az erjesztés során az élesztő a sörlé felületén lebeg. A színük a világossárgától a sötétebb vörösig és feketéig terjed. Ide sorolhatóak a keserű (bitter), a világos (pale), a barna (porter), az erős barna sörök (stout). Ide tartozik az india pale ale (IPA), mely egy tradicionális brit sör.

A lager vagy ászok típus: illatos, lágy, elegánsan száraz, komlós utóízű. Ez a klasszikus pilseni sör, de ma már az egész világon készítik. Az élesztő lesüllyed a sörlé aljára, így megy végbe az erjedés. A baksör német eredetű sötét, erős és pörkölt ízű sör. Egyik ismertebb fajtája a Bock, amelyet Münchenből származik. Fő alapanyaga a származására is utaló müncheni maláta.

Kevert sörök: azok a sörök tartoznak ide, amelyek erjesztési technológiájában megtalálható a lager-ek és ale-ek erjesztési technológiája is. Ide soroljuk a gyümölcsös, zöldeges valamint, fűszeres, gyógynövényes söröket is. Két ismertebb hibrid sör az Altbier és a Kölsch.

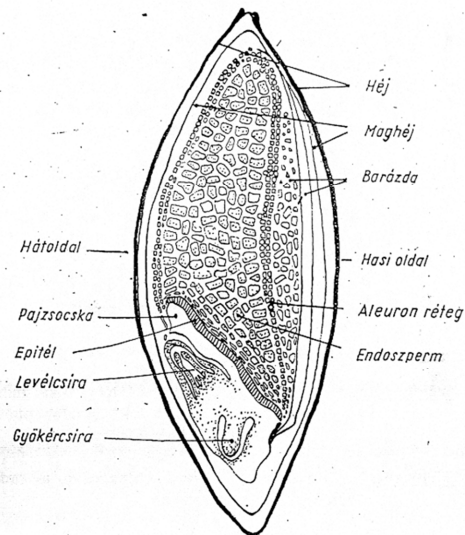
### 6.1. A sörgyártás alapanyagai és segédanyagai

#### 6.1.1. Sörárpa

Tavaszi kétsoros álló, vagy hajtott. Az endosperm keményítő része a fő hatóanyag. Az árpából áztatás, csíráztatás és aszalás után készül a maláta, majd abból a sör. Kis fehérjetartalom (maximum 12%) és jó csírázóképeség jellemző rá.

#### **Összetétele:**

- 63% keményítő
- 11% fehérje
- 14% nitrogénmentes anyag



**23. ábra:** A sörárpa

A sörárpa alacsony fehérjetartalmú és magas extrakt-tartalmú, az árpa fajtája és minősége határozza meg alapvetően a sör minőségét. Az árpa csíráztatása nagyon fontos, mikor körömmel szétmetszhető, a héj lehámozható, közepén fehér, át nem ázott kis részt találunk, akkor van vége az áztatásnak. 3-4 nap alatt a hozzáadott víz több mint 50%-át veszi fel, majd a tizedik nap végére felveszi a víz 100%-át.

Az árpa összetételénél a fehérjetartalomnak (ez nem lehet 12,5%-nál nagyobb), valamint a víztartalmának nagy szerepe van. A fehérjetartalom egy része a sör habzókéességének és ízének meghatározó tényezője, míg a nagy nedvességtartalom a tárolás során okoz gondot. Az árpában lévő szénhidrátok lebomlanak csírázáskor, és a sörlében is megtalálhatóak lesznek.

A sörárpa mellett egyéb gabonákat is használnak manapság sör készítésére, például búzát. A búzából készülő sör opálosabb, és a búzából készülő maláta is gyengébb. De megjelent a kukorica és a rizs is mint alapanyag. A kukoricakeményítő tulajdonságai megegyenek az árpáéval. A rizs (törmelékrizs, dara) felhasználása pedig főleg külföldön terjedt el.

### **6.1.2. Komló**

A komló a sör ízesítője. Összetétele a következő:

- komlógyanta 16-21%

- illóolaj 0,3-1%
- fehérje 15-24%
- cserzőanyag 2-6%
- hamu 6-9%
- nyersrost 12-16%
- nitrogénmentes extrakt 30-36%

Hozzájárul a sör tartósságához, valamint növeli a sör kellemes, üdítő hatását. A növény toboz alakú virágait használják fel. A toboz alakú virágzat tövében található egy sárgászöld por mely a komlóliszt (lupulin hatóanyag). A komló a sör fűszere, a benne található illóolajok, szerves savak, gyanták, cseranyagok fontosak. A hunulon és lupulon adja a sör kellemes keserű ízét, valamint segítenek a habtartásban és az eltarthatóságban is. A zöld termést 35 °C-on szárítják, majd csomagolják, így kapják a kellemes aromákat. Régebben használtak benedekfüvet, ezerjófüvet, zsályát, szagosmügét és gyömbért is ízesítésre.



**24. ábra:** Különböző komlófajták  
(<http://thehopreview.com/blog/2015/12/17/beer-branding-rogue-hop-family>)

Több mint 100 komló fajtát termesztenek, főként az Egyesült Államokban, Németországban, Új-Zélandon, Csehországban, Kínában, Lengyelországban és Ausztráliában. A komlónak két fő típusa ismert:

- aromakomló,
- keserűkomló.

A különbség annyi, hogy komlózáskor mikor tesszük hozzá a sörléhez, ha a forralás elejétől hozzáadjuk a komlót, akkor a komló keserősége fog dominálni. Ha a vége előtt fél órával vagy közvetlen a forralás végén adagoljuk hozzá, akkor a komló aromája fog előtérbe kerülni.

Az aromajelleget lehet erősíteni, ez a módszer a hidegkomlózás (az illóolajok viszonylag gyorsan eltávoznak forralás közben a sörcefréből – ezt kell akadályozni). A hidegkomlózást brit sörfőzők fedezték fel. Ez régen úgy történt, hogy a komlót a hordóba tették, mielőtt a vevőhöz került volna a sör, manapság a hidegkomlózás minden olyan tevékenység gyűjtőneve, amikor a komló a kihűlt sörlébe kerül.

A komló alfa- és béta-savai adják a sör jellegzetes és közismert keserű ízét és illatát. Az alfasav (vízben oldhatatlan molekulák, csak hosszú forralási idő elteltével tudnak oldódni) a komló gyantájában található keserű ízt kölcsönző sav. A béta-savak az illat kialakulásában játszanak szerepet, a bennük található illóanyagok forralás hatására könnyen elpárolognak, így ízben nem befolyásolja a sör végső ízét.

A sörfőzéshez manapság pelletet használnak, melyet úgy készítenek, hogy a megszáritott és kénnel kezelt komlókat összesajtolják kis rudakká, ezáltal eltarthatósága ideje megnő, szállíthatósága könnyebbé válik.

### **6.1.3. Víz**

A sörkészítéshez megfelelő minőségű víz szükséges. A vízben lévő sók nagy hatást gyakorolnak a sör ízére. A vizet megfelelően elő kell készíteni, ioncserélő alkalmazásával minden víz alkalmassá tehető sör készítésére (az ioncserélő gyantával történő lágyítás). Az ioncserélő mellett termikus kezelés, savazás, pH-beállítás (lúgosabb: sötétebb, müncheni típusú; kevésbé lúgos: világos pilseni típusú) is van a sörfőző víz előkészítésénél.

A vizeinket lágy, kemény és változó kategóriába lehet besorolni. Változó keménységű vizet a kalcium-hidrogén-karbonát és magnézium-hidrogén-karbonát tartalma okozza. Forralás során mennyiségük csökkenthető, mivel vízben oldhatatlan karbonátok formájában ( $\text{CaCO}_3$  és  $\text{MgCO}_3$ ) kiválnak. A sörfőzők többsége lágy vizet használ, azonban ha ez nem adatik meg akkor lágyítják.

A legkárosabb összetétele a víznek a klór. A klór képes a malátában lévő anyagokkal reakcióba lépni (szerves klórvegyületek keletkeznek), ezek az anyagok az ízre és az illatra hatnak. Ennek elkerülése érdekében érdemes a sörfőzés megkezdése előtt a vizet felforralni (30 percig forralni).

#### **6.1.4. Sörélesztő**

Megkülönböztetünk felszínerjesztésű (10 °C felett; összefüggő láncok a felszínen; raffinóz 30%-át erjeszti el) és fenékerjesztésű (0 °C-ig; lesüllyed; raffinózt és egyéb cukrokat elerjeszti) sörélesztőt. Hazánkban fenékerjesztésű speciális sörélesztő (*Saccharomyces carlsbergensis*) terjedt el. Tulajdonsága, hogy nagy felületen érintkezik a sörlével, mert lassan ülepedik le. Adagolása: 0,4-0,5 l élesztőpép/hl, mely 7-14 nap végzi el erjesztést. Az alkoholon túl íz- és zamatanyagokat, illetve B-vitaminokat is tartalmaz.

A sörfőzés során ügyelnünk kell, hogy a beélesztőzés előtt legalább 25 °C-ra hűtsük a sörlevet felsőerjesztésű sörök esetében, mivel az élesztő 40 °C-on elpusztul.

Az élesztő munkáját különböző mérőszámokkal tudjuk jellemezni. Ilyen például mikor a kiülepedés során a sör tisztulásának idejét határozzuk meg, ilyenkor ugyanis a sejtek összetapadása után lesüllyednek az edény aljára, így a zavarosság is eltűnik belőle. A másik módszer, mikor az erjesztőképességet mérjük, ilyenkor vizsgáljuk, hogy az élesztő az erjeszhető cukrok hány százalékát tudta átalakítani. A lappangási idő segítségével kiszámolható, hogy mennyi idő telt el a sör beoltása és a gázképződés termelése között, azaz CO<sub>2</sub> termelés között.

#### **6.1.5. Enzimekésztmények**

Az utóbbi időben terjedtek el a malátában egyébként is benne lévő enzimek feleslegben történő adagolása. Ezek segítségével a folyamatokat gyorsítani lehet, valamint javítják, fokozzák a malátában lévő enzimeket. Ilyen enzimek az amilázok és a proteázok, melyeket enzimekésztményként adagolnak.

#### **6.1.6. Segédanyagok**

Ilyen technikai segédanyagok a bevonó- és szigetelőanyagok (kádmassza), melyek a betonkádak impregnálója (pl. paraffin). A sörszurok a fa és ászokhordók belső falának bevonója, amely a fenyőgyanta desztillációs maradéka. Valamint a szűrőanyagok, mint például a bányászott kovaföld.



## 6.2. A söripar kész- és melléktermékei

**Maláta:** az árpa csíráztatásával előállított termék. A világos, a sötét, a különleges színező és ízesítő (pl. malanoidin) típusok alakítják a különböző sörök ízét, színét, aromáját. A csíráztatásnál az enzimek aktiválódnak, majd aszalás következik (80-105 °C, 2-3% víztartalomig).

Típusai:

- Világos maláta: pilseni, dortmundi (66-88 °C)
- Sötét maláta: müncheni típusú (94-112 °C)
- Bécsi maláta: kettő között (88-100 °C)

A barna sörök esetén pörkölik a malátát (nedvesítés, majd 120-130 °C-ra hevítik). Beszélhetünk karamellmalátáról, festőmalátáról, mikor is a sötétebb színt magasabb hőmérséklettel érik el.

**Sör:** A sör összetételét elsősorban az extrakttartalom (cukorfok) és az erjedésfok határozza meg.

Beltartalma:

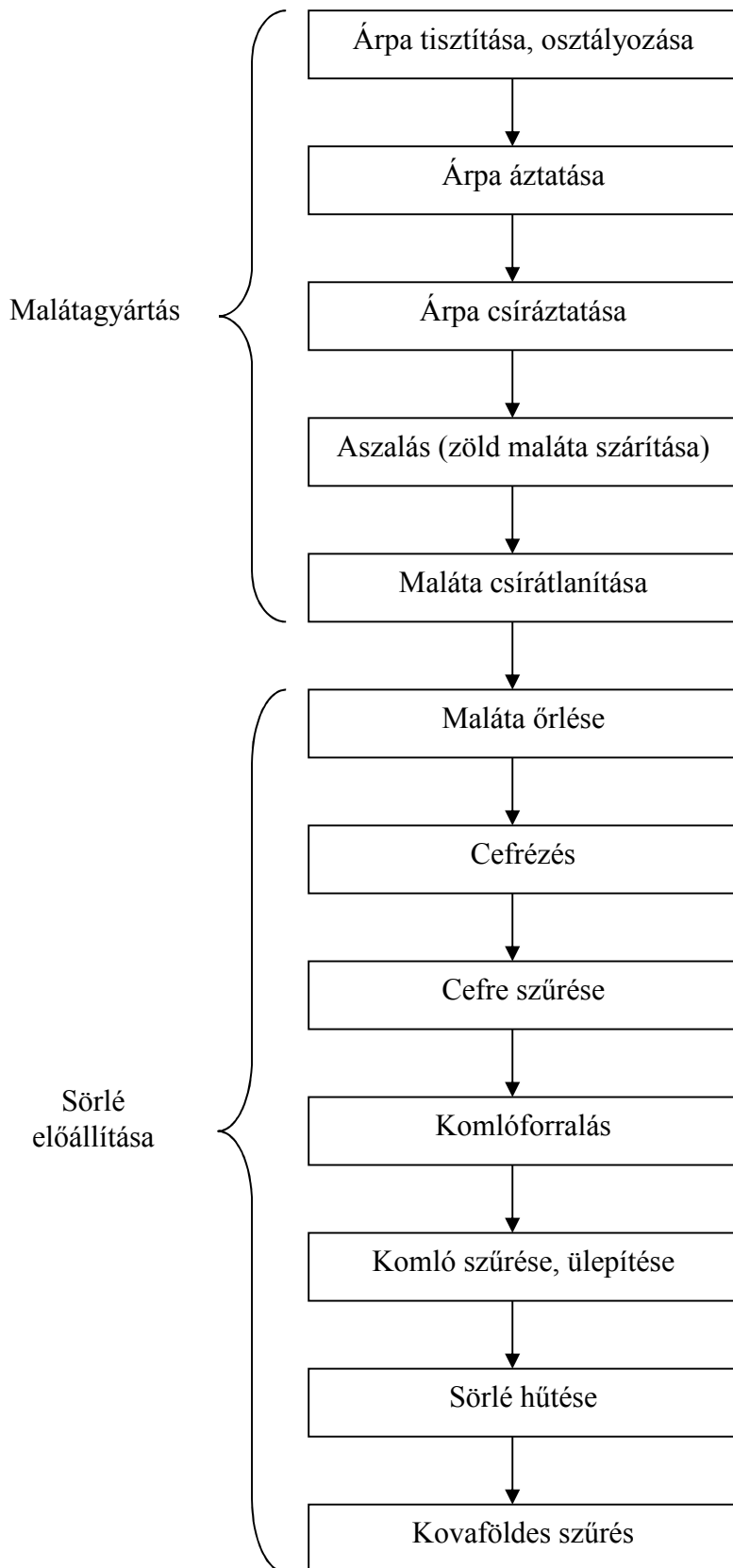
- Alkohol: 3,5-6,0% (hazai sörök)
- Szénsav: 0,35-0,45%
- Fehérje: 0,3-0,8%
- Nitrogénmentes kivonat 3-8%
- Kálium-foszfát, ásványi anyagok, vitaminok

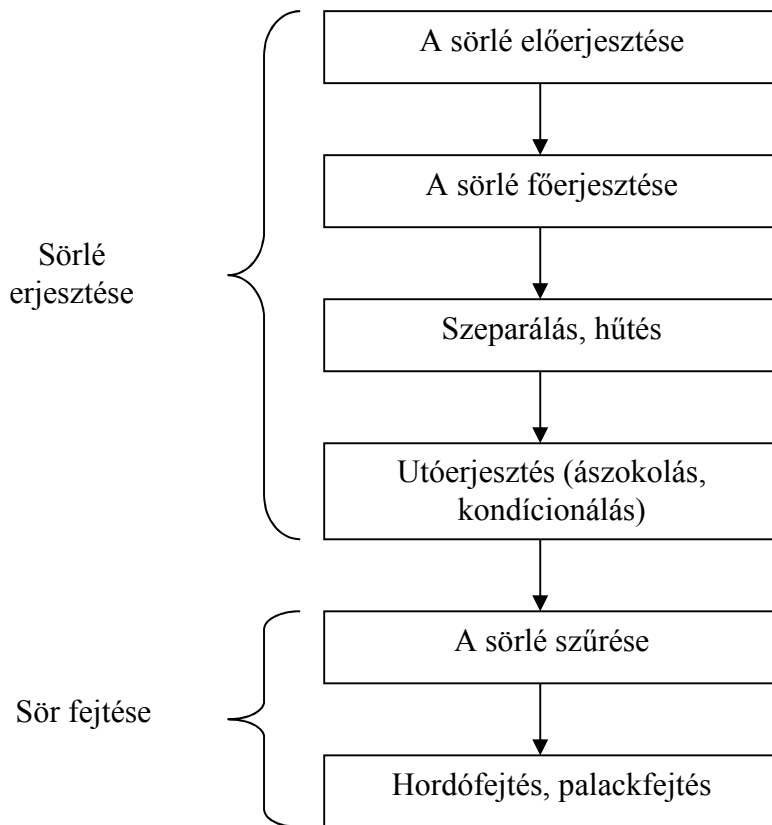
Vannak 60-70 °C-on pasztörözött, sötétebb színű sörök, valamint úgynevezett nektársörök, melyek alkoholtartalma maximum 1%.

Valamint:

- Weissbier: búza- és árpamalátából, tejsavas eresztésű, zavaros,
- Pilseni sörök: legvilágosabbak, legerősebben komlózottak,
- Müncheni: legsötétebbek, gyengén komlózottak,
- Bécsi típusúak: kettő között,
- Dupla sörök: gyengén komlózottak, édesek, meleget nem bírják, 5-7% alkoholtartalmúak.

### 6.3. A sörgyártás technológiája





**25. ábra:** A sörgyártás lépései

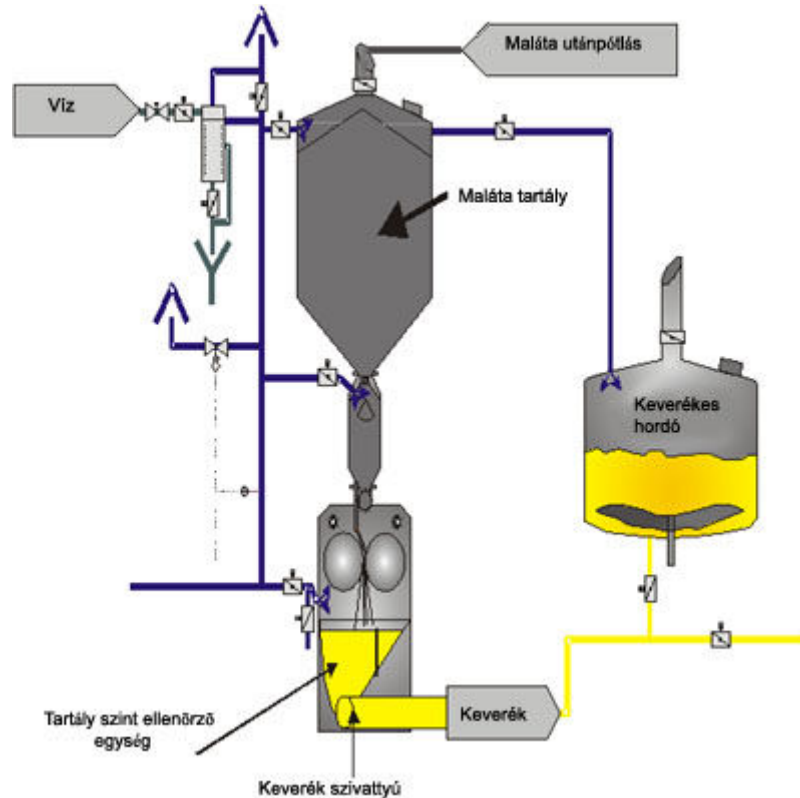
### **6.3.1. Malátagyártás**

Célja: a megfelelően tisztított árpát áztatják és csíráztatják. Az árpa víztartalmát kb. 45%-ra növelik, melynek hatására a gyökércsira és a levélcsira elkezd növekedni. A levélcsírának azonban nem szabad kinőnie a magvakból. Az enzimek aktivizálódnak, például az amilázok lebontják a keményítőt, a proteázok a fehérjéket, a lipázok pedig a zsírokat. Ezeknek a folyamatoknak az eredményeképpen dextrinek, redukáló cukrok, valamint vízoldható fehérjék képződnek. Maga a folyamat megfelelő hőmérsékleten és páratartalom alatt történik.

A malátát ezután aszalják, mely két lépésben történik. Első lépésben a víztartalmat 10%-ig csökkentik le, majd attól függően, hogy világos malátát (bécsi és pilseni maláták, színük világossárga, illetve aransárga), vagy sötét malátát (bajor vagy müncheni maláták, intenzívebb szín) állítanak elő, 3-4%, illetve 1-2%-ra csökkentik (ez a második lépés). A világos malátánál 80 °C körüli a szárítási hőmérséklet, míg a sötét maláta előállításakor kb. 100 °C (a festő maláta esetében 180-200 °C-on pörkölik is). Az aszalási idő világos malátánál

24-36 óra, sötéteknél 48 óra. A korszerű aszalók automatikus forgólapátokkal, fűtő- és szellőztető-berendezésekkel ellátott emeletes építmények.

Az aszalókból kikerülő malátát gyorsan 20 °C-ra hűtik, majd kiválasztják belőle a csírat (takarmányozásra kerül). Ezután tisztítják, portalanítják és silókban tárolják.



**26. ábra:** Malátagyártás menete

(<http://www.sorlexikon.hu/content.php?p=4&cc=0>)

A malátázás műveletét otthon is el lehet végezni, hiszen az árpa bizonyos nedvességtartalom mellett kezd el csírázni. Ennek megfelelően a szemeket vízben kell áztatni (a tárolt gabona víztartalma 12%-ra van lecsökkentve (szerkezeti víz), hogy lelassítsa az árpában lezajló mikrobiológiai és biokémiai folyamatokat), míg az áztatás után viszont a szem nedvességtartalma közel 35-45% lesz.

A vízfelvétel sebessége nagyban függ a szem alaki sajátosságától, ugyanis a hasas szemek lassabban veszik fel a vizet vékonyabb társaikhoz képest. A vízfelvétel az első pár órában a leggyorsabb, azonban a telítési fokhoz közelítve lassul a folyamat.

A magnak megfelelő mennyiségű levegővel is kell érintkeznie, mert a víztartalom növekedésével a szem intenzív lélegzést folytat. Egy felhasznált O<sub>2</sub> molekula után egy CO<sub>2</sub> molekulát bocsájt ki.

Ha a légzési koefficiens nagyobb, mint 1, akkor a szem belsejében anaerob folyamatok zajlanak le, amik rontják a mag minőségét.

A maláta színét és a belőle keletkező sör árnyalatát könnyen ki lehet számolni. Ehhez három nemzetközileg is elfogadott skála áll a rendelkezésre (az EBC-n (European Brewery Convention), az SRM-n (Standard Reference Method) és a Lovibond-fok skálán (Mallett 2014)).

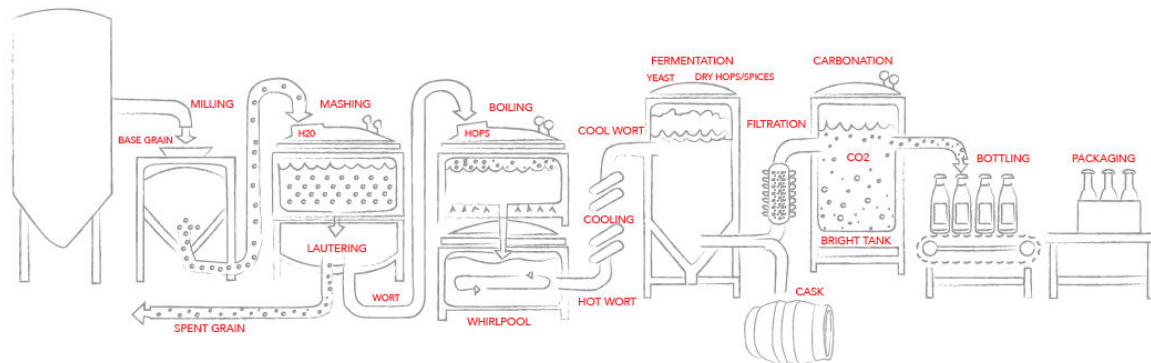
### ***6.3.2. A sörlé előállítása***

A tárolt malátát a silóból mérlegelés után hengerszékeken őrlik, majd ezt követően szitaszöveteken szétszítálgják, így biztosítva a megfelelő szemcse nagyságot. Vannak gyarak, ahol is a malátát nedvesítik, és így őrlik, ezáltal megkönnyítik az extrakt kinyerését. A kész őrleményt kádakban cefrézik. Ilyenkor az enzimes folyamatok folytatódnak. Az alfa- és a béta-amiláz a keményítő kb. 80%-át lebontja. A keményítőlebontás mértékét a cefrefőzés közben jópróbával szokták ellenőrizni. A proteázok által keletkezett fehérje bomlástermékek a sör habtartóságára vannak hatással. Az enzimeket a cefrézés végén forralással inaktíválják. Ennek eredménye lesz a csíráatlanítás is, valamint a nemkívánatos vadélesztők is elpusztulnak. Vannak szakaszosan és folyamatosan működő sörfőző berendezések. Mindkét módszernél a lényeg, hogy biztosítsuk azokat a hőmérsékleti értékeket, amelyek a maláta anyagainak enzimes oldásához szükségesek. A cefre szűrésekor a szűrőfelületet maga a sörtörköly. Ez szűrőkádban történik, ahol a fenéklapon kiülednek a finomabb részek, és egy természetes szűrőfelületet alakítanak ki (a szűrést lehet vákuummal gyorsítani). A visszamaradt törkölyt vízzel átmosják, és az így kapott ún. máslovizet hozzávezetik a komlófőző üstben lévő sörléhez. A maradék malátatörköly kiváló takarmány. A sörlé besűrítését főzéssel, forralással érjük el. Itt történik a komló adagolása, a komló hatóanyagainak feloldása, íz- és színanyagok kialakítása és csíráatlanítás. Általában több részletben (2-3) adagolják a komlót a sörléhez. A sörlé színének sötétedését részben a komló anyagai, főleg a csersavak, részben a cukrok, és aminosavak egymásra hatása okozza. Adagolása: 160 g/hektoliter (világos sörök esetében). A komló felhasználás függ a sör fajtájától, jellegétől, a sörfőzéshez használt víz összetételétől. A forralás után a sörlét üleptítjük, a seprőt eltávolítjuk. Az így előállított sörlé 75-80 °C-os és 10-12 Balling-fokos (1 Balling-fok 1%-os nádcukoroldatnak felel meg 17,5 °C-on). Ezután történik a sörlé hűtése két lépésben, az elsőben 20-23 °C-ig előhűtik csapvízzel, majd sólével

hűtik tovább az erjesztés hőfokára. Hűtésekor az oxigénfelvétel és a seprő kiválása igen fontos folyamatok. Ezután következik a seprő eltávolítása a hűtött sörből, kovaföldes szűrővel.

#### 6.3.4. A sörlé erjesztése

A sörlé erjesztésre kerül, ahol extrakt-tartalmának egy része a hozzáadagolt élesztő hatására etilalkohollá és széndioxidá alakul. Hazánkban általában a Wellhoener-féle erjesztést alkalmazzák. Ez az erjedési folyamat két különböző méretű tartályban lejátszódó **elő- és főerjedésből** áll. A sörléhez élesztőt és levegőt kevernek. A művelet zárt, nagyméretű nyomástartó edényekben atmoszférikusnál nagyobb nyomáson történik. A keletkező széndioxidot összegyűjtik és a kész sör telítéséhez használják majd. A főerjesztést 9-10 °C-on, csekély túlnyomáson történik. A sörlé eredeti extrakt anyagainak 65-80%-a a sör fajtától függően 3-5 nap alatt kiejed. A maradék élesztőt kicentrifugálják, amit vagy újból felhasználnak vagy szeparálás és szárítás után eladnak. A sörlét lemezes hőcserélőn **lehűtik**, majd kondicionálásra továbbítják. Ez az utóérlelés szabad levegőn 5-7 nap alatt megtörténik. A hagyományos sörerjesztésnél, nyitott kádakban 10-12 napon keresztül történik az erjesztés.



27. ábra: Egy angol sör gyártásának folyamata

(<http://www.copperdragon.co.uk/the-brewing-process/>)

#### 6.3.5. A sör fejtése, palackozása

Cél, hogy a szén-dioxid-tartalmat megőrizzük, és hogy a sör tiszta, mikroorganizmusoktól mentes legyen. Ehhez szűrő és töltő berendezést használnak, valamint nyomótankot a

tároláshoz. A következő műveletek tartoznak még ide: depalettázás, ládakezelés, palack kirakás, ládamosás, üvegmosás, töltés-zárás, címkézés, palack berakás és palettázás.

Az utólagos fertőzés elkerülése érdekében a palackozott söröket pasztörözik.

### ***6.3.6. A sörök osztályozása***

- Színe szerint
  - világos (pilseni típusú)
  - barna (müncheni, bajor típusú)
- Eredeti extrakt-tartalom szerint
  - kommersz (12 Balling fok alatt)
  - minőségi (12 Balling foktól)
- Töltés szerint
  - hordós
  - palackozott (dobozos)
    - pasztörözött
    - pasztörözetlen

## Ellenőrző kérdések

- 1) Ismertesse a sörkészítés alapanyagait.
- 2) Ismertesse a sör beltartalmi összetevőit.
- 3) Mi a malátagyártás menete?
- 4) Miért fontosak az enzimek a sörlé készítésénél?
- 5) Osztályozza a söröket.

## Felhasznált irodalom

- Bajkai T., Barla R., Jenei B., Róth Z. (2016): Sörfőzés otthon, egyszerűen. Első Magyar HáziSörfőző Egyesület, Budapest
- Hieronymus, S. (2012): Hops, The Practical Guide to Aroma, Bitterness and the Culture of Hops. Brewers Publications, Boulder, Colorado
- <http://thehopreview.com/blog/2015/12/17/beer-branding-rogue-hop-family>
- <http://www.copperdragon.co.uk/the-brewing-process/>
- <http://www.sorlexikon.hu/content.php?p=4&cc=0>
- Hughes, G. (2014): Házi sörfözde. Libri Kiadó, Budapest
- Palmer, J., Kaminski, C. (2013): Water, A Comprehensive Guide for Brewers. Brewers Publications, Boulder, Colorado



## **7. BORIPAR**

**Dr. Szabó P. Balázs**

Bornak azt hívatjuk, amely kizárólag a szőlő mustjából, vagy törkölyös mustjából alkoholos erjedéssel készül. Más gyümölcsből készült bor megnevezésében az adott gyümölcs nevének szerepelni kell, pl. almabor, meggybor stb. Magyarország szerény helyet foglal el a bortermelő országok között, viszont kiváló minőségű borokat készítenek, mely köszönhető kiváló földrajzi és éghajlati adottságainknak. Hazánkban 22 borvidék található melyek a következők:

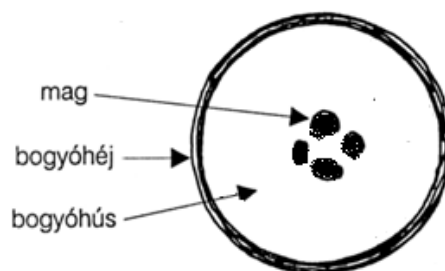
1. Ászár-Neszmélyi borvidék
2. Badacsonyi borvidék
3. Balatonfelvidéki borvidék
4. Balatonfüred-Csopaki borvidék
5. Balatonmelléke borvidék
6. Bükkaljai borvidék
7. Csongrádi borvidék
8. Dél-Balatoni borvidék
9. Egri borvidék
10. Etyek-Budai borvidék
11. Hajós-Bajai borvidék
12. Kunsági borvidék
13. Mátraaljai borvidék
14. Mecsekaljai borvidék
15. Móri borvidék
16. Pannonhalma-Sokoróaljai borvidék
17. Somlói borvidék
18. Soproni borvidék
19. Szekszárdi borvidék
20. Tokaj-Hegyaljai borvidék
21. Tolnai borvidék
22. Villányi borvidék

Nagyon fontos megemlíteni, hogy a borágazat több terméket is előállít, melyek a következők, Az Európai Unió a borászati termékeket 17 kategóriába sorolja (a Tanács az egységes közös piacszervezésről szóló 1234/2007/EK rendelet):

1. Bor
2. Még erjedésben lévő bor
3. Likórbor
4. Pezsgő
5. Minőségi pezsgő
6. Illatos minőségi pezsgő
7. Szén-dioxid hozzáadásával készült habzóbor
8. Gyöngyözőbor
9. Szén-dioxid hozzáadásával készült gyöngyözőbor
10. Szőlőmust
11. Részben erjedt szőlőmust
12. Szárított szőlőből nyert részben erjedt szőlőmust
13. Sűrített szőlőmust
14. Finomított szőlőmust sűrítmény
15. Szárított szőlőből készült bor
16. Túlérett szőlőből készült bor
17. Borecet

### 7.1. A szőlő – a bor alapanyaga

A borszőlő jellegzetessége, hogy a tőkén a fürtök és a fürtön a bogyók tömöttebben helyezkednek el, mint a csemegeszőlőn. A szőlőfürt bogyókból és kocsányból áll.



28. ábra: A borszőlő

A szőlőszem részei: bogyóhéj, bogyóhús, szőlőmag.

A **bogyóhéj** a bogyó tömegének kb. 15%-a (ezt a fajta és az érettségi állapot jelentősen befolyásolja). A borszőlő színanyagai a héj sejtszövetében találhatók (kivéve pl. az Otelló, ott a bogyóhús színes).

A borszőlő legnagyobb hányadát a **bogyóhús** teszi ki (kb.: 80-85%-ot), mely lehet kemény vagy puhahúsú, lédús, vagy húsos állományú. Meg lehet figyelni, hogy fajtától függetlenül van egy, a magvakat körülvevő húsosabb magház rész (ebből lesz a prémust vagy sajtol must) és a héjhoz közelebb egy lédúsabb rész (ebből lesz a színmust).

A **szőlőmag** a bogyó tömegének alig pár százaléka (kb. 3-5%), számuk változó, 1-2-4 lehet.

## **7.2. A szőlő feldolgozása**

### **7.2.1. Szüret, átvétel**

Borszőlők esetében az érettség meghatározását a készítendő bor minősége, típusa dönti el. Ennek megfelelően vizsgálják a szőlőbogyó cukor- és savtartalmát, ezek arányát, mert ezen tényezők döntő módon befolyásolják a majdani bor ízét. A szőlő szüretelése kézzel vagy géppel végezhető. A leszüretelt szőlőnél nagyon fontos a gyors feldolgozás, az oxidáció elleni védelem. A leszüretelt szőlő mennyiségének és minőségének a megállapítása szükséges az átvételnél. A mennyiséget mérleggel határozzuk meg, a minőség vizsgálatok pedig nézzük a szőlő fajtáját, fajtatisztaságot, a szőlő egészségi állapotát és a mustfokot (a szőlő cukortartalmát). A must cukortartalmának megállapítására hitelesített mustfokolót kell alkalmazni (menete: átlagosnak látszó fürtöket, megzúzzák, próbaszüreti sajton kisajtolják, és megállapítják a mustfokát). Az átvett szőlőt az átvételi garatba öntik, ahonnan szállítócsiga továbbítja.

A szőlő mennyiségi és minőségi átvétele a szüret után 2 órán belül, a feldolgozás pedig azonnal történjen meg.

### 7.2.2. Zúzás, zúzás-bogyózás (kocsányelválasztás)

A zúzás történhet külön, illetve a bogyózással együtt is. Cél a bogyóhéj roncsolása (felszakítása), és így a színmust kinyerése. Figyelni kell, hogy a kocsány és a magvak ne roncsolódjanak. Ha a két műveletet együtt végezzük, akkor a zúzóhengerek a bogyózógép alatt találhatóak meg. A keletkező lét általában egy cefreszivattyú továbbítja. Ez a szállítás zárt vezetékben történik.

A keletkező törkölyös mustot védeni kell az oxidációs és mikrobiológiai folyamatoktól. Ebben segít a **kénezés**, ez lehet SO<sub>2</sub> gázt, kénessav vagy kálium-piroszulfít. A kénezésnél cél még a szőlő illat-, aroma- és redukálóanyagainak feltárása is (mert a kénessav roncsoló hatása révén intenzívebben föltáródnak az elsődleges illatok, aromák). A nagyobb lékinyerés elősegítésére, a kocsányos bogyójú (nagyobb pektintartalmú) szőlő feldolgozásánál **pektinbontó enzimes** kezelés is alkalmazható. Az enzimtevékenység hőmérsékleti optimuma 20 °C körüli.

A **fehér szőlőt** zúzzák, préselik, majd átlátszó, friss mustot nyernek belőle. A **rosé** esetében a kékszőlő fajtát, a zúzás után a törkölyös mustot – a szőlőfajtától és az elérni kívánt szintől függően – 4-24 órán át állni hagyják. Ezt követően a mustot a törkölytől leválasztva, a fehérborokhoz hasonlóan erjesztik.

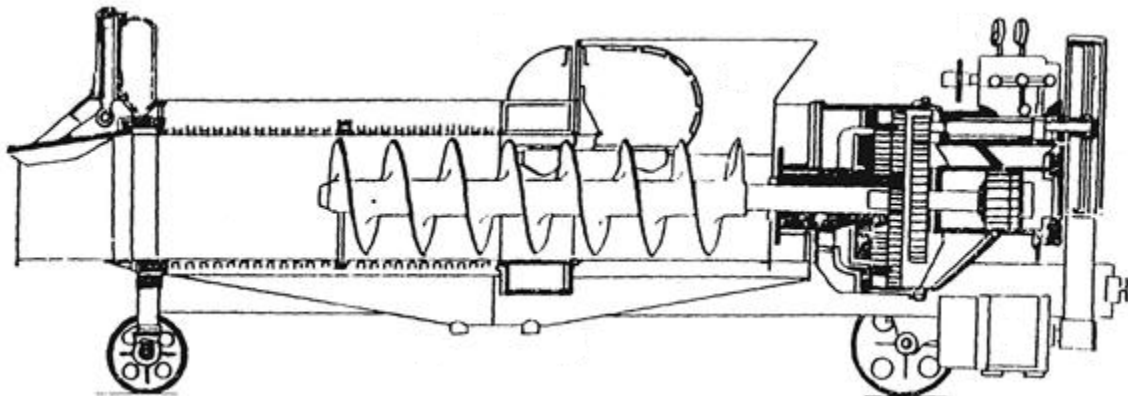
A **reduktív típusú illatos borfajták** készítésekor, a fehér szőlő fajtát is 4-8 órás **héjon áztatás** után dolgozzák csak fel tovább (a bogyóhéj sejtjeiben lévő illat- és aromaanyagok kioldódnak és a mustba kerülnek, pl.: Chardonay, Ottonel muskotály, Piros tramini stb. esetén).

**Vörösborok** esetében a héjon erjesztés során az erjedés alatt képződő alkohol fehérjedenaturáló és színioldó hatása érvényesül. Az alkohol hatására a héj szín- és cserzőanyag tartalma a folyadékba áramlik. **Siller** bor készítésekor a törkölyön erjesztés 2-3 napig tart, majd a még nem teljesen kierjedt mustot különválasztják a cefrétől. A további erjesztés a fehér borokkal analóg módon történik.

A mustelválasztás lehet szakaszos vagy folyamatos. A szakaszos mustelválasztásnál a cefrét a színmust elválasztásához és más feladatok elvégzéséhez tartályokba töltjük. A folyamatos must elválasztásnál, a cefrét perforált hengerben forgó csigaszerkezet emelkedő pályán

folyamatosan szállítja, eközben a must jelentős részét elválasztja a szilárd részekről. A sajtolás előtti must elválasztása (színmust), 20–30%-kal növeli a sajtó kihasználtsági fokát. A **színmustok** nagyobb cukortartalmúak, így a belőlük készült bor alkohol-, extrakt- és hamutartalma is magasabb.

A mustelválasztás után tehát a maradék cefréről sajtolással történik a további must kinyerése. A sajtolás is lehet szakaszos és folyamatos. A sajtolással nyert mustfrakciót présmustnak, a nagy nyomóerőt igénylő végnyomatási frakciót utóprésmustnak nevezzük. A **présmustból** készített bor ebben az esetben sötétebb színű a magasabb cserzőanyag-tartalom miatt.



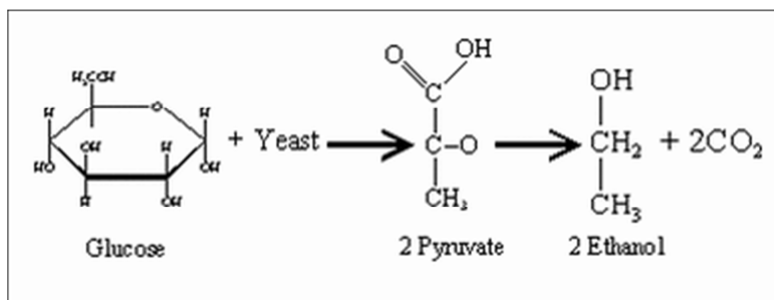
29. ábra: Csigaprés

([https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_tecnologia/c\\_h05s04.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_tecnologia/c_h05s04.html))

### 7.3. A borkészítés műveletei

#### 7.3.1. A must erjesztése

Az erjedés során a must, illetve törkölyös must erjed (attól függően, hogy fehér, vagy vörös bor készül. Az alkoholos erjedés során az élesztők közreműködésével a must cukortartalma alkohollá és széndioxiddá alakul át.



30. ábra: Alkoholos erjedés (<https://metabolicprocesses-ethanol.weebly.com/metabolic-processes.html>)

Az élesztők **zimáz** enzimrendszere által irányított a külső körülményekkel befolyásolt bonyolult folyamat a must erjedése. Kezdeti fázisban az élesztők szaporodnak, ehhez oxigént igényelnek. Maga az erjedés anaerob körülmények között zajlik, eközben az élesztősejtek a mustban erősen redukzív körülményeket teremtenek. A folyamat során az édes must (cefre) összetétele megváltozik, savas ízű, csípős újborrá alakul át. Javításra van lehetőség az aktuális bortörvény szerint, növelhető a cukortartalom, szabályozható a savtartalom és módosítható a szín. Az alkoholos erjedés során hő is keletkezik, ha túl sok, akkor hűteni is kell, az optimális hőmérséklet 22-27 °C.

Az erjedés irányítása: a must alkoholos erjedés folyamán alakul át borrá. Ekkor válik el, hogy a cukor elbomlásából keletkező etilalkoholon és szén-dioxidon kívül milyen minőségű és mennyiségű termékek képződnek. Az erjedés hőtermelő folyamat, ezáltal a must hőmérséklete 10-15 fokkal is emelkedhet. A fehérborok legkedvezőbb erjedési hőmérséklete 16-22 °C (újabbban, főleg francia kutatók véleménye szerint, a 14-16 °C-os hőmérséklet sokszor kedvezőbb lehet), a vörösboroké héjon erjesztéskor 26-28 °C. A melegebb erjedéskor jelentős az illatvesztés. A keletkező szén-dioxidot el kell vezetni. 100 liter 18 mustfokos mustból 4150 liter szén-dioxid szabadul fel. A nyílászárókon át vagy ajtó nyitáskor a szén-dioxid könnyen a szabadba távozik. Az erjedésnek két szakasza különböztethető meg: első szakasza a zajos erjedés, a második az utóerjedés. A zajos erjedés időtartama általában 3-5 nap, az utóerjedésé további 3-10 nap. Továbbfejlesztésről is beszélhetünk, erre akkor kerül sor, amikor az erjedés megakad. Oka lehet a túlmelegedés vagy a nagyon alacsony hőmérséklet. Újraerjesztés: e módszerrel egyes borhibák és betegségek javíthatók. A borhibák közül javítható ily módon a penészíz, hordóíz (faíz), levegőíz (darabíz), a borbetegségek közül a még elviselhető ecetesedés, keseredés és a kisebb mértékű tejsav-mannitos erjedés hatására kialakult kellemetlen íz.

A *hűtött erjesztésnél* az erjedési hőmérsékletet mesterséges hűtéssel 8-15 °C-on tartjuk, hogy a heves erjedés során a szén-dioxid nagymértékű áramlásával ne távozzanak el az értékes illat- zamatanyagok.

### **7.3.2. A must előkészítése**

A must tisztításának leggyakrabban használt módszere a kénessavas üleptetés, valamint a szeparálás. Fehérborok esetében a bentonitos mustkezeléssel bor stabilitását és palackállóságát tudjuk segíteni.

### **7.3.3. A bor kezelése, tisztítása**

Cél az illat-, íz- és zamatanyagainak legkedvezőbb kialakítása, másrészt a bor megtisztítása, üledék- és zavarosságmentességének biztosítása egészen a fogyasztásig. A teljes letisztuláshoz időre és kezelési eljárásokra van szükség. Az egyik legfontosabb az **oxidációs-redukciós** viszonyok (megkülönböztetünk oxidatív, mérsékelten oxidatív, mérsékelten reduktív és reduktív borkezelést).

A bor tisztításakor, mely során megfelelő tisztaságú bort kapunk, a következő műveleteket végzik: a durvább zavarosságok eltávolítására szolgál a **fejtés** és **szeparálás**, míg a finomabb tisztítási módok a **derítés** és a **szűrés**

A hordók, tartályok aljára leülepedő zavarosodást okozó anyagoktól (seprő) *fejtéssel* tisztítjuk meg a bort. A fejtés során a bort az egyik tárolóedényből a másikba átáramoltatjuk úgy, hogy a leülepedett seprőt ne zavarjuk fel. A tisztítás leggyakoribb módja a *szeparálás*. A finomszemcsés zavarosító anyagokat *derítéssel* lehet eltávolítani. A derítőanyagok mely lehet, bentonit, tojásfehérje, zselatin, stb., fizikai vagy kémiai úton megkötik (vagy kicsapják) a zavarosítást okozó anyagokat. A finomabb anyagok tisztítására szolgál a szűrés, mely során a bort egy szűrőanyagon vezetik át. A leggyakrabban használt szűrőanyag a kovaföld. A berendezések lehetnek keretes szűrők, lapszűrők, kamrás és tartályos kovaföldszűrők, membránszűrők stb.

#### ***7.3.4. A bor harmóniájának kialakítása***

A harmonikus íz elérésére alkalmazzák még a házasítást, mely tulajdonképpen két- vagy többféle bor célszerű összekeverését jelenti. A bort a fő alkotórészek, mint az alkohol-, a sav-, a cukor- és az extrakt-tartalom megfelelő aránya teszi harmonikussá. Ezek keltenek megfelelő, kellemes összbenyomást a kóstoláskor. A házasítás következtében egységes minőségű, nagy tömegű bort lehet előállítani. A házasítást a bortörvény szigorúan szabályozza. A sav-, alkohol-, cukortartalom a házasítással valamelyest javítható.

Harmonikusnak nevezzük azokat a borokat, amelyekben az alkohol-, a sav-, a cukortartalom, az extraktanyagok, a szőlőből származó, és a bor érlelése folytán keletkező illat- és zamatanyagok összhangban vannak. Harmonikus bor előállítható jó minőségű mustból illetve gondosan vezetett erjesztés segítségével.

#### ***7.3.5. A bor érésének szabályozása, kénezés***

Mint ahogy már utaltunk rá, a kénezés az egyik legrégebben alkalmazott eljárás. Az oxidációtól (redukáló hatás) való védekezés mellett, az ízre és a zamatra is hat, akadályozza az enzimes folyamatokat. Mivel a borokat hosszú ideig is tárolhatjuk hordókban, ezért a kénezés szerepe nagyon fontos. A tárolás során a bor érik, de csak egy bizonyos ideig. A hordóban történő tárolás során ügyelni kell arra, hogy a hordókat teljesen meg kell tölteni, így akadályozva meg a káros oxidációs folyamatokat.

A bor érlelése reduktív és oxidatív módon történhet. Reduktív érlelésnél figyelni kell, hogy a bor ne érintkezessen levegővel, ne történhessen oxidáció. Az oxidatív érlelésnél, pedig arra törekszenek, hogy a borban oxidációs folyamatok menjenek végbe.

Reduktív technológiával elsősorban az illatos szőlőfajtákból készült borokat készítik, ahol a cél az elsődleges illat- és zamatanyagok megóvása. Fontos, hogy a bor ne érintkezzen levegővel, ezért pórusmentes tartályokban tároljuk. Legalkalmasabb tárolóedény erre a célra a saválló acéltartály. A kezeléseknél, amikor a bort egy másik tartályba juttatjuk, a fogadó tartályt előbb védőgázzal töltjük meg, majd a bort alulról vezetjük a tartályba. A borokat alacsony hőmérsékleten kell tárolni 12-15 °C-on.

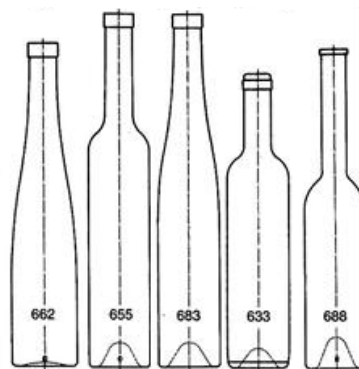


Ha a bort palackokban tároljuk, akkor palackállóvá kell tenni. Ez annyit jelent hogy a bort különböző műveletekkel stabilizálni kell, hogy tiszta, üledék- és zavarosságmentes legyen (és ezen tulajdonságait meg is tartsa). Ilyen műveletek a melegkezelés (40-110 °C hőmérsékleten), mely során a fehérjék denaturálódnak, az enzimek inaktíválódnak, az élesztő és a baktériumok elpusztulnak. Az alkalmazott hidegkezelés célja hogy a borkő, borkősavas mész kicsapódjon, ezzel is stabilizálhatjuk a palackba töltés előtt a bort.

A barrique bor egy speciális, úgynevezett barrique hordóban (füsttel kiégetett) érlelt borfajta, amely tölgyfából készül (űrtartalma 225 liter). A hordóba töltött bor a hordó fájának anyagait kioldja, emiatt a nedű kiegészül a fa jellegzetes anyagaival, ízvilága és illata is megváltozik, az így kialakuló bor összetettebb, testesebb lesz. Általában 4-6 hónapig érlelik benne a fehérborokat, mindösszesen csak 2-3 évig használják érlelésre. Ennél hosszabb idő elteltével jelentősen csökken az aromaátadó hatásuk.

#### 7.4. A bor palackozása

A kész borokat palackozva és hordókban lehet forgalomba hozni. A kettő közül a palackos kiserelés az elterjedtebb. Kivitelezésére palackozó gépsorok szolgálnak, melyek biztosítják a töltést, zárást, címkézést és gyűjtőcsomagolást. Az előkészített palackok ellenőrzés után kerülnek a töltőgépekhez, amelyek hidrosztatikus, vákuum vagy ellennyomásos rendszerűek lehetnek.



**31. ábra:** 0,5 l-es boros palack típusok

([https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_technologia/c\\_h12s05.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_technologia/c_h12s05.html))

## 7.5. A borok osztályozása

Az osztályozás többféle szempont szerint is történhet:

A minőségi osztályozás alapján:

- asztali
- minőségi
- különleges minőségű bor

Szín szerint:

- fehér
- vörös
- rozé

Kor szerint:

- újbör: az erjedés befejeztétől az első fejtésig
- fiatal bor: az első fejtéstől a következő szüretig
- fejlett bor: egyéves kor után
- érett: a fejlődés tetőfokán lévő bor
- öreg bor: két évnél idősebb
- elvénült bor: a jó tulajdonságaiból veszíteni kezdő bor

Alkoholtartalom szerint:

- könnyű bor (9-10%)
- közepes bor (10-13%)
- erős bor (13% felett)

A termőtájak szerint:

- síkvidéki borok
- hegyvidéki borokat.

Cukortartalom szerint:

- édes
- félédes
- félszáraz
- száraz

## 7.6. Tokaji borkülönlegességek

Ide tartozik a tokaji aszú, szamorodni, eszencia, fordítás és másolás. Ezek a borok csak a következő szőlőfajtákból készülhetnek: Furmint, Hárslevelű, Sárga muskotály. Valamint csak és kizárólag a tokajhegyaljai zárt borvidéken lehet őket előállítani. A legkiemelkedőbb a **tokaji aszú**, mely az érett szőlőn elszaporodott nemespenésznek köszönhetően, a meleg, hosszú ősz esetén, a szőlőbogyó aszúsodásához okozzák (a bogyó összetöpped). Ha a fűtőn az aszúsodott szemek aránya eléri a 80%-ot, aszút készítenek, mely egy nagyobb alkoholtartalommal és cukortartalommal bíró, jellegzetes illatú és zamatú borkülönlegesség. Ha nem éri el ezt az arányt a fűtőn az aszúsodott szemek száma, akkor **szamorodnit** készítenek. Ilyenkor az aszúsodott bogyókat is tartalmazó fűtőket válogatás nélkül dolgozzák fel az aszúhoz hasonló technológiai eljárással készítik a bort belőle. Az aszúszemek önpréselése révén kiszivárgó, magas cukor és extrakt-tartalmú sűrű szirupból **tokaji esszenciát** készítenek.

Az aszúkészítés során az aszúszemeket feltárják (ez volt régen mikor taposták), mely során az aszútészta készül el. Az aszútészta mustot, újbort vagy óbort öntenek, és 12-24 óráig áztatják, majd préselik (leginkább újbort használnak). Az aszútészta és az alapbor arányának megfelelően különböző puttonyszámú aszúbor készül. A lényeg, hogy az aszúszemeket külön adják hozzá az alapborhoz, a musthoz vagy az erjedő musthoz. Ennek hagyományos módja, hogy a gönci hordó 136 liter alapborához (amit korábban elkészítettek) a szüret után, 3-4-5-6 puttony aszúszemet adagolnak. 1 puttony 24 kg aszúszemet tartalmaz. Majd ezután hagyják hosszú ideig, több évig fahordóban érlelni. A tokaji boroknál jellemző hogy a hordókat nem töltik teljesen teli (oxidatív erjedés lesz), mely jellegzetes szín és íz kialakulást eredményez.

Ha a tokaji aszú törkölyére mustot vagy bort öntenek, majd 6-8 órás áztatás után sajtolják és erjesztik, a keletkezett bor neve a **tokaji fordítás**.

Az aszú vagy szamorodni seprőjére öntenek bort és azt a következő fejtésig rajtahagyják, a keletkezett tokaji különlegesség neve a **másolás**.

## 7.7. Likőrborok, pezsgők

A likőrborokhoz tartoznak a csemegeborok, melyek az alapbor mellett különböző természetes színezőanyagokat is tartalmaznak. Ide soroljuk az ürmös és fűszerezett borokat is, melyek

különböző növényi eredetű fűszereket tartalmaznak. Az ürmösbor ürömfűt, a fűszerezett borok pedig cukorszirupot is.

A pezsgők esetében az alapborból cukor és élesztő hozzáadása után zárt palackban vagy tartályokban történik az erjesztés. Az eredménye alacsony alkoholtartalom, magas savtartalom, az üde, tiszta íz. Fontos megemlíteni, hogy az íz és színia kialakítására természetes vagy szintetikus adalékanyagokat is felhasználnak. Háromféle pezsgőkészítési mód van: palackos érlelésű (az erjesztés és érlelés palackban – max. 1,5 literes – történik), palackos erjesztésű (erjesztett és rövid ideig érlelt pezsgőt széndioxiddal előkészített tankban ürítik, majd szűrés vagy szeparálás után palackozzák), tankpezsgő (alapborból és tirázslikőrből áll, melyet erjesztenek több hektoliteres tartályokban, majd seprőtlenítik és expedíciós likőr adagolás után palackba töltik).

### **Ellenőrző kérdések**

- 1) Sorolja fel a borágazat termékeit.
- 2) Mi a szerepe a kénezésnek?
- 3) Mi az erjesztés folyamata?
- 4) Melyek a borkezelő műveletek?
- 5) Ismertesse a tokaji aszú gyártásának lépései.

### **Felhasznált irodalom**

- <https://metabolicprocesses-ethanol.weebly.com/metabolic-processes.html>
- [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_technologia/ch12s05.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_technologia/ch12s05.html)
- [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_technologia/ch05s04.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_technologia/ch05s04.html)
- Mosoni P. (1999): Borkultúra borászati alapokkal. Gödöllői Agrártudományi Egyetem Kertészeti Tanszék, Gödöllő
- Tatayné Baksa E. (2010): Borkészítés. FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest

## 8. SZESZIPAR

**Dr. Szabó P. Balázs**

Ide sorolható minden alkoholtartalmú ital (sör, bor, pezsgő stb.), de általában a nagyobb alkoholtartalmú, tömény szeszes italokat sorolják ide. Így ide tartozik a pálinka és a likőr.

A pálinkákhoz tartozik a valódi gyümölcspálinka, melyeket ép, egészséges gyümölcsökből, erjesztéssel és lepárlással állítanak elő. Meg kell említeni a rum, vodka, whisky, gin és brandy készítményeket is, melyek nem vagy kevés cukrot is tartalmaznak. Azon termékeket, melyek az alkoholon, vízen kívül, zamatanyagokat és nagy mennyiségű cukrot is tartalmaznak, likőröknek nevezzük.

Hazánkban a legfontosabb gyümölcsök, melyekből gyakori a pálinkakészítés a következők: alma, körte, szilva, cseresznye, meggy, kajszi és őszibarack. Csak jó minőségű gyümölcsből (megfelelően érett, aromás, nagy cukortartalmú) lehet jó minőségű pálinkát előállítani. Az előbb felsorolt gyümölcsök szeszhozama 4% körüli, kiemelkedik a cseresznye, melynek szeszhozama a 6%-ot is eléri.

A felhasználható fajták:

Alma: Jonatán, Starking, Golden delicious

Körte: Vilmos körte

Szilva: Besztercei szilva, Penyigei szilva

Cseresznye: Szomolyai (Egri) fekete, Germersdorfi óriás

Meggy: Cigánymeggy, Pándi üvegmeleggy

Kajszi: Magyar kajszi, Kései rózsa

Manapság hazánkban nagy népszerűségnek örvend a szőlőtörkölyből készített pálinka is.

Nem használható fel az erősen penészes, rothadt gyümölcs pálinka gyártásához, mert a késztermékben is megjelennek ezek az ízek és szagok. Valamint nem használható éretlen gyümölcs sem, mert csekély a szeszhozama és gyenge aromája.

A gyümölcsök összetétele, mint a víz, a cukor, a fehérjék, a különböző aromaanyagok, savak, ásványi anyagok, pektinek, mind mind hatással vannak a kész pálinka minőségi tulajdonságaira.

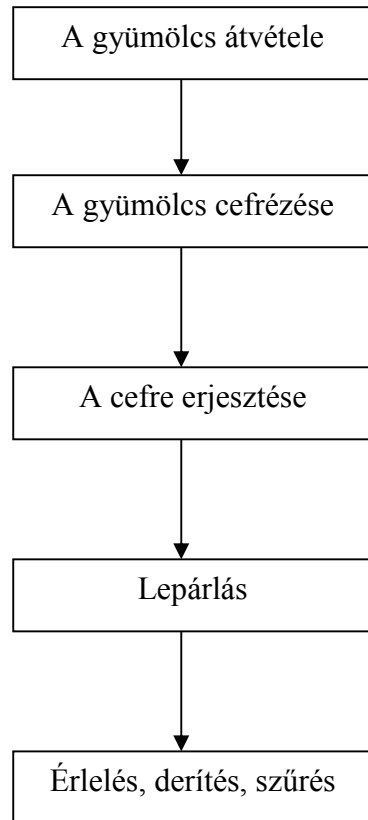
### **Pálinkák elnevezései**

1. Kisüsti pálinka: kétszeri lepárlással készült, maximum 1000 liter űrtartalmú, rézfelülettel is rendelkező lepárlóüstben készített gyümölcs-, vagy törkölypálinka.
2. Érlelt pálinka: a lefőzött középpárlatot 60-65%-ra kell beállítani lágy vízzel (hígítják), majd fahordóban érlelik legalább 6 hónapig 1000 liternél kisebb, vagy legalább egy évig 1000 literes, vagy annál nagyobb fahordóban, mely által jellegzetes színt és aromát kap a pálinka.
3. Ópálinka: Az a gyümölcs, vagy törkölypálinka, melyet legalább egy évig érleltek 1000 liternél kisebb, vagy legalább 2 évig 1000 liternél nagyobb fahordóban
4. Ágyas pálinka: Nyers vagy aszalt gyümölcsre/gyümölcsökre „saját” pálinkáját töltik és érlelik. Magas beltartalmi értékű, jellegzetes aromájú, de édes nedű állítható így elő.

Fontos megjegyezni, hogy azok a főzdek, amelyek nem így készítik a termékeiket (eltérnek az alapanyagban, technológiában), csak párlatnak nevezhetik termékeiket.

Jelenleg földrajzi eredetvédeltséget élveznek a következő hazai pálinkák:

- Békési szilvapálinka
- Gönczi barackpálinka
- Szabolcsi almapálinka
- Kecskeméti barackpálinka
- Szatmári szilvapálinka
- Újfehértói meggypálinka
- Göcseji körtepálinka
- Pannonhalmi törkölypálinka



**32. ábra:** A gyümölcspálinka készítés lépései

### **8.1. A gyümölcs átvétele, vizsgálata**

A gyártás kezdő és egyik nagyon fontos művelete az átvétel. A vizsgálatokból kapott eredmények alapján lehet megállapítani a mennyi és milyen pálinka állítható elő. A következő vizsgálatok tartoznak ide:

- Organoleptikus (érzékszervi) vizsgálat: szemrevételezéssel és kóstolással történik. Vizsgálják az esetleges száraz hibákat és romló hibákat, megállapítják az gyümölcs érési fokát.
- Refraktométeres mérés: a gyümölcs szárazanyagtartalmát határozzák meg a kipréselt léből.
- Cukortartalom meghatározás: kémiai módszerrel (a szeszhozamra lehet következtetni belőle)
- pH mérés: a korszerű üzemekben elektromos pH mérő berendezés áll rendelkezésre. A kapott értékből megállapítják hogy szükséges e a cefrét savanyítani (erjedés pH értéke kb. 3)



A vizsgálatok közül kiemelkedik a próbaerjesztés végzése mikor is egy kisebb mennyiségű gyümölcsből pálinkát készítenek.

Próbaerjesztés: általában pár kiló gyümölcsből cefrét készítenek, melyet leeresztenek élesztővel, majd az alkoholt lepárolják belőle és meghatározzák a mennyiségét, a minőségét, az erjedési időt és magát a gyümölcs erjeszthetőségét is.

A feltételeknek meg nem felelő gyümölcsöt nem szabad átvenni.

## 8.2. A cefrőzés

A megvizsgált gyümölcsöt **átválogatják**, kivesszik a romlott, sérült, éretlen szemeket, valamint eltávolítják az egyéb nem kellő növényi részeket (levél, ág stb.). Az átválogatott gyümölcsöket **mossák**, amikor a felületükre tapadt por, piszok eltávolításra kerül. A csonthéjas gyümölcsöket, melyek magjaiból, a bennük található mérgező glükozidok miatt, az erjedés során ciánhidrogén szabadul fel, ki kell **magozni**. Itt meg kell említeni, hogy egy kis mennyiségű magot vissza is szoktak tenni a cefrébe az úgynevezett magíz kialakításához (ennek mennyisége: max. 50 dkg/hl).

Van, amikor kedvelik a pálinkában az enyhe magjellegét, amit a magból kioldódó benzaldehid okoz. Ezt úgy tudják hozzáadni a cefréhez, hogy a magot szárítják, majd vászonba vagy kosárba rakják, amit behelyeznek a cefrébe. Ezzel biztosíthatnak egy enyhe karakterű magjellegét a cefrének, és ki tudják emelni a lepárlás előtt, hogy ne tegyen kárt a szivattyúban.

Az így előkészített gyümölcsöt **aprítják**, mely során a lé kifolyik a sejtekből és az élesztőgombák számára az erjedéskor cukor áll így rendelkezésre.

Az élesztő tökéletes működéséhez néha tápsót (pl. ammónium-dihidrogén-foszfát) adagolnak, valamint a cefre mikroorganizmusok elleni védekezéséhez savat is adagolhatnak. A cefre savanyítása tiszta erjedést és jobb hozamot biztosít. A cefre savanyítását 10%-os kénsavval végzik, amelyből egy hektoliter cefréhez általában 0,5-1 litert adnak. Savanyítással az esetleges romlásnak induló cefrét még meg lehet menteni. Kis savtartalmú gyümölcsök (pl. eper) esetén mindig szoktak savanyítani. A gyümölcscefre savtartalmát, pH-ját kénsavval, foszforsavval, citromsavval, foszforsav-tejsav elegyével lehet beállítani. Ennek optimális értéke 2,8-3,2. A cefre savtartalma szintén a gyümölcs fajtájától, termőtájától és érettségétől függ.

A cefrőzés során kapott sűrűn folyó, pépes cefrét élesztővel kell beoltani, hogy elinduljon az erjedés.

### 8.3. A gyümölcscefre erjesztése

Az alkoholos erjedés során a cukor etil-alkoholra és szén-dioxidra bomlik, valamint hő szabadul fel:



Maga az alkoholos erjedés egy elég bonyolult folyamat, mert a cukorból 13 lépcsőben keletkezik végül etil-alkohol és szén-dioxid. Az erjesztéshez használt kultúrélesztő a *Saccharomyces cerevisiae*. Ez egy felső erjesztésű élesztő (az élesztő a cefrében hol helyezkedik el, megkülönböztetünk alsó és felső erjedésű élesztőket). Az erjedéskor vannak úgynevezett vadélesztők is melyek a természetben előfordulnak, viszont rosszul erjesztenek. A kultúrélesztők a megfelelő környezeti feltételek esetén kiváló erjesztési képességekkel bírnak. Ezek közül fontos a hőmérséklet, mely 25-30 °C között van, de vannak hidegtűrő törzsek is, melyek hőmérsékleti optimuma 5-10 °C között van. A cefre pH-optimuma 2,8-3,2 van. Meghatározza az élesztő működését a cukortartalom is, ami ha túlságosan magas (30% cukortartalom fölött), az élesztőtől elvonja a vizet. Ezért, ha ennél nagyobb a cefre cukortartalma, akkor azt hígítani kell. Befolyásolja az élesztő tevékenységét a sav is, a nagy csersavtartalom hátrányos. Az alkoholtartalom már 10-12% esetén elpusztítja az élesztőt (itt meg kell jegyezni, hogy vannak borélesztők, melyek a 18%-os alkoholtartalmat is kibírják). Az előkészítés során a mosás nagyon fontos, hiszen a gyümölcsökön, ha növényvédőszer maradvány marad, az is gátolja az élesztő életműködését.

Ma az erjedéshez tiszta és jól szellőztethető helységek szolgálnak. Az erjesztőkádakat, és -tartályokat úgy kell elhelyezni, hogy azok sem egymással, sem a helyiség falával és padozatával nem érintkezhetnek. A folyamatos szellőzést a keletkező szén-dioxid gáz elvezetése miatt kell biztosítani. Az erjesztés egy irányított erjesztés, melynek több típusa is van:

- erjesztés anyaélesztővel
- erjesztés sütőélesztővel
- átvágásos erjesztés

- hozzáadagolásos erjesztés

Az erjesztések közül az anyaélesztővel való beoltás a legjobb. Ebben az esetben 100 liter 70-80 °C hőmérsékleten, 20-30 percen át sterilizett cefrét 30 °C hőmérsékletre lehűtve 1-2 kg, kereskedelemben kapható sütőélesztővel oltanak be. Jó erjedés érhető el a sütőélesztővel való beoltás esetén is, ilyenkor a cefre teljes mennyiségét 0,05-0,10% kereskedelmi sütőélesztővel oltják be.

Az erjedésnek három szakasza van, az elő-, a fő-, és az utóerjedés. Az előerjedés során az élesztő szaporodik, majd a főerjedéskor elkezd bontani a cukrot, és megkezdődik az erjedés. Ilyenkor a hőmérséklet emelkedik, a cefre térfogata nő (kb. 10%-ot), és a keletkező széndioxid miatt erős habzás lép fel, a cefre tetején egy jellegzetes bevonat képződik. Az utóerjedés során már csak a maradék cukor erjedése következik be, valamint csökken a hőmérséklet és a cefre térfogata.

A kiváló erjedéshez a már említett paramétereket be kell tartani, úgymint a hőmérséklet és a pH. Az erjedés menetét folyamatos refrakcióméréssel tudjuk követni. A csökkenő szárazanyag tartalom, a csökkenő cukorral arányos. Ha a maradékcukor 0,5%-nál kisebb, a cefre kiterjedtnek tekinthető ezt kémiai módszerrel kell már mérni. Szokás az élesztősejteket mikroszkóp alatt is ellenőrizni.

Az erjedés folyamatos kontrolálása is eredményezi a kiváló pálinkát, hiszen ha esetleg ecetsav-, tejsav- és vajsavbaktériumok, valamint a talajbaktériumok megjelennek, akkor az kellemetlen végterméket eredményez.

Sok esetben nem oldható meg az elkészült cefre azonnali lefőzése. Ilyenkor célszerű hűtve tárolni, miközben a tetején képződött bundát visszamerítjük a cefrébe. Ez történhet keverőkkel vagy a tároló aljáról levet jutattunk fel a tetejére. Így semmilyen romló hatás nem következik be.

#### **8.4. Lepárlás, finomítás**

A kiterjedt cefre összetétele:

- víz,
- etilalkohol 3-8%,
- egyéb illó anyagok,

- nem illó, oldott anyagok, pl. nem illó savak, fehérjék, aminosavak, el nem erjedt cukrok, szervetlen sók,
- szilárd anyagok, pl. a gyümölcs héja, rostja, kocsánya, magja, valamint élesztősejtek.

A kész pálinka legfontosabb összetétele az 50-60% etilalkohol és a különböző aromaanyagok. Ezért ezeket el kell különíteni. Erre a célra szolgál (a folyékony halmazállapotú illó anyagok szétválasztására szolgáló művelet) a lepárlás.

Eredménye: nagy alkoholtartalmú, kellemes aromaanyagot tartalmazó pálinka.

#### ***8.4.1. Lepárlás***

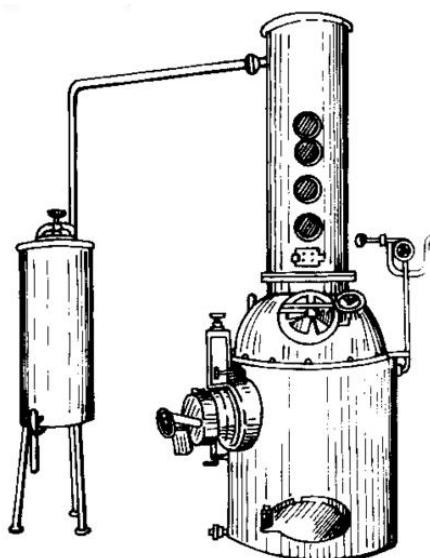
A lepárlás során elvégzendő feladatok:

- az alkohol kinyerése;
- az alkohol töményítése;
- az értékes aromaanyagok kinyerése; a károsan befolyásoló anyagoktól való elválasztás.

#### **Lepárlókészülékek**

A lepárló készülékek, berendezések anyagukat tekintve vörösréz-ből készülnek. Jól vezetik a hőt, ellenáll a savnak, segítik a különböző kémiai reakciókat, viszont sajnos korrózióra hajlamosak. A főzéskor keletkező réz-acetát pedig szennyezheti az előpárlatot, és zavarosodást is okozhat.

A lepárlók másik típusa lehet a saválló acélból készült lepárlók, melyek hosszú élettartamúak, ugyan úgy ellenállnak a savas anyagoknak, nem okoznak zavarosodást, viszont a réznél lévő katalizátor hatás náluk nem jelentkezik.



**33. ábra:** Lepárló üst erősítőfeltéttel

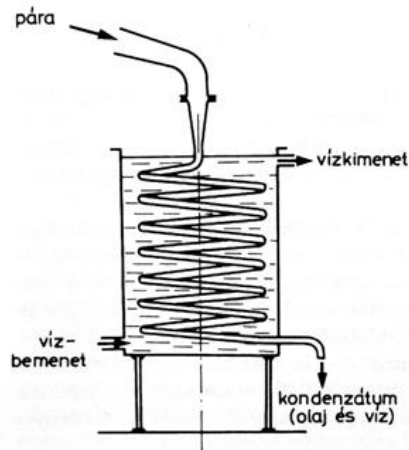
([http://forum.index.hu/Article/showArticle?na\\_start=17500&na\\_step=500&t=9007484](http://forum.index.hu/Article/showArticle?na_start=17500&na_step=500&t=9007484))

#### **8.4.2. Finomítás**

A cefre főzésére és az alszesz finomítására különböző üstöket használnak. A finomításra finomítóüstöt használnak. Az üst lapos vagy domború tetején koncentrikus nyílás van, amire illeszkedik a sisak. Alakja lehet henger, gömb, körte, hagyma és a fordított üst alak is. A sisak fölött van egy vízhűtéses deflegmátor (Pistorius-tányér), amelynek feladata a gőzelegy alkoholtartalmának növelése. A tányért hűteni kell, viszont hideg vízzel nem szabad működtetni, mert az erős hűtés következtében az alkohol is cseppfolyósodna, és a gőzök alkoholtartalma nem növekedne.

A tányérok számának növelésével fokozható a deflegmáció, és ennek megfelelően növelhető a gőzök alkoholkoncentrációja. A Pistorius-tányért a páracső köti össze a hűtővel, mely csőnek az üst felé kell lejtene. A páracső a hűtőben folytatódik. A hűtő feladata: a gőzök teljes cseppfolyósítása; a kondenzált forró folyadék lehűtése 18-20 °C hőmérsékletre. Hűtők lehetnek:

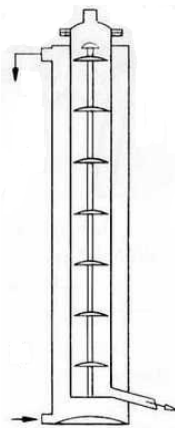
- csököteges hűtő



**34. ábra:** Csőköteges hűtő

([https://www.agr.unideb.hu/ebook/gyogynoveny/hts\\_s\\_elvlaszts.html](https://www.agr.unideb.hu/ebook/gyogynoveny/hts_s_elvlaszts.html))

- csőkígyós vagy kígyócsöves hűtő
- tányéros hűtő



**35. ábra:** Tányéros hűtő

(<http://forum.index.hu/Article/showArticle?go=73064004&t=9007484>)

- palackhűtő

A hűtőről jut a finomítvány az epruvettába. Ennek a segítségével az alkoholkoncentráció meghatározható.

### A lepárlás műveletei

- **Alszesz előállítása gyümölcscefréből:** A cefre lepárlása után 15-52% alkoholtartalmú alszesz képződik. A cefre lefőzését lehetőleg gyorsan kell végezni.

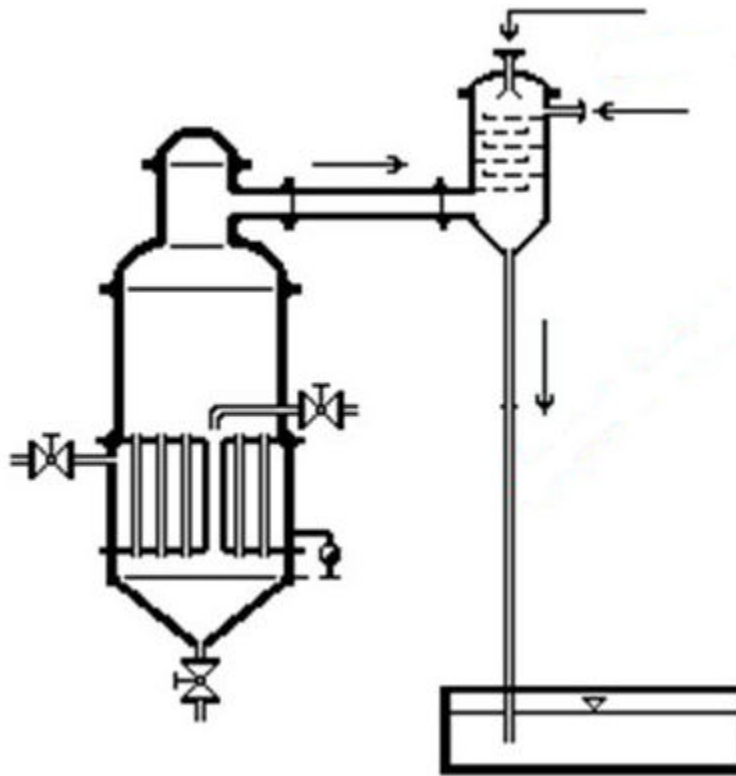
- **Finomítvány (gyümölcspálinka) előállítás alszeszből:** Az alszesz a cefre összes illó anyagát tartalmazza, melyek között vannak kellemetlenek is. A finomítás célja ezeknek az anyagoknak az eltávolítása. A lepárlás során három párlatrész, elő-, közép- és utópárlat különíthető el. A szétválasztás kizárólag érzékszervileg, szaglás és ízlés útján történik:
  - **Elópárlat:** szúrós szagú, könnyen illó aldehideket és a jellegzetes illatú észtereket tartalmaz
  - **Középpárlat:** a gyümölcsszesz gyártás végterméke, vagyis maga a gyümölcspálinka
  - **Utópárlat:** kellemetlen aromájú párlatrész, amelyre az ún. „főttíz”, „fazékíz”, „moslékíz” jellemző.

A hagyományos kisüsti pálinkafőző készülék üstből, sisakból, esetleg Pistorius-tányérból, páracsőből és hűtőből áll. A szakaszos, oszloprendszerű lepárlókészülék egy forralóüstből és az erre illesztett töbttányéros rektifikáló oszlopból áll. Ma már inkább a folytonosan működő lepárló berendezéseket alkalmazzák. A folytonos üzemű lepárló berendezésre a folyamatos betáplálás és párlatelvétel a jellemző. Az ilyen készülékek üstöt nem tartalmaznak, hanem kizárólag töbttányéros oszlopból vagy oszlopokból állnak. Lehetnek:

- egyoszlopos készülékek,
- kétoszlopos készülékek.

Az első oszlop a cefreoszlop vagy kifőzőoszlop, amelynek feladata a cefre szesztelenítése. A második az ún. finomítóoszlop. A finomítóoszlopot az aljába vezetett direkt gőzzel fűtik. A folyamatosan működő lepárlókészüléken az elő-, közép- és utópárlat szétválasztása egyidejűleg, de különböző helyen történik (míg a szakaszos készüléknél azonos helyen, de különböző időben).

A forráspont csökkentéséhez a vákuumos lepárlókban a nyomást csökkentik. Ebben az esetben egy légritkított teret hoznak létre vákuumszivattyú segítségével. Ennek előnye, hogy egy lépésben lehet, egyszeri lepárlással, középpárlatot kinyerni. Hátránya ennek a módszernek, hogy csökken az alkohol mennyisége (az így gyártott pálinka szeszfoka 43-44%), valamint, hogy nagyobb hűtést igényel.



**36. ábra:** Vákuumlepárló  
(<https://slideplayer.hu/slide/2126230/>)

A frissen lepárolt pálinka ízében az alkohol dominál (élvezhetetlen, karcos). A pálinka, fogyasztásra alkalmas alkohol koncentrációját (40-60%) lágy víz hozzáadásával érik el, mely víz hozzáadása nem várt, kedvezőtlen változásokat eredményezhet. Ilyen lehet például, hogy a nagy kozmaolaj-tartalom miatt a pálinka opálos lesz (de például nem lágy víz hozzáadásakor is történhet ez). Ilyenkor lehűtve át kell szűrni a pálinkát, hogy a hűtés hatására kikristályosodott anyagokat eltávolítsuk. Az érlelés során a minőség stabilizálódik. A pálinkát érdemes pihentetni 30-60 napon át, hogy összeérjenek az ízek. Érelet pálinkának akkor nevezhetjük párlatunkat, ha minimum 3 hónapig érleltük fahordóban. Az érleléshez minden esetben fahordó szükséges, ez lehet akácfa, tölgyfa, eperfa stb. hordó. A hordót 80%-ig töltjük meg a pálinkával. Optimálisnak tekinthető a 12-18 °C és a 80%-os páratartalom az érlelő helyiségben. Ekkor a pálinka érlelése egyenletes, jó minőségű lesz. A pálinkát fénytől elzárt, vagy kis fényerősségű helyen ajánlott tárolni üvegedényben.

Tehát, hogy a pálinka kellően kipihenje magát a főzést követően, rozsdamentes tartályokba töltik, néha megszellőztetik az aromaanyagok finomodása érdekében, vagy az érleléskor



valamilyen fahordóba töltik a pálinkát, és abban pihentetik több hónapon át. Ebben az esetben a pálinka gazdagodik a hordó anyagának jellemző illat-, szín- és zamatanyagaival.

### **8.5. A pálinka palackozása**

A palackozást kézi vagy töltőfejes gép végzi üvegbe. A pálinka tiszta, de palackozás előtt esetleg egy szűrést igényelhet. Kivétel akkor van, ha nagy kozmaolaj-tartalmú (ez opálosodást okozhat, mint ahogy már utaltunk rá az alkoholfok beállításakor). Ilyenkor hidegkezelést alkalmazhatunk, ami azt jelenti, hogy lehűtik a pálinkát  $-3 \dots -8$  °C-ra, és ezen a hőmérsékleten tartják egy napig, majd membránszűrőn leszűrik. Ezután visszamelegítik szobahőmérsékletűre, és ismét pihenni hagyják, ennek eredménye lesz a megfelelő tisztaságú pálinka.

A címkézést szabályok írják elő, a zárjegy alkalmazása elengedhetetlen, amely a mennyiségtől és az alkoholtartalomtól függő típusú.

### **8.6. Minőségi követelmények**

Szigorú rendeletek írják elő a minőségi követelményeket. Ugyebár a pálinka eredetvédett név, konkrét jellemvonásokkal kell rendelkeznie az ilyenformán elnevezett terméknek. Az alkoholtartalom minimum 37,5%, legalább 200 g/hl összes illóanyag-tartalom abszolút alkoholra vonatkoztatva, metil-alkohol tartalom maximum 1000 g/hl abszolút alkoholra vonatkoztatva, hidrogén-cianid tartalom legfeljebb 7 g/hl.

A likőrök alkoholtartalma gyakran alacsonyabb a tisztán palackozott párlatokénál, de legalább 15%. Az Európai Unióban a likőröknek legalább 100 gramm cukrot kell tartalmazniuk literenként. Likőrök fajtái:

- növényi likőrök
- gyümölcslikőrök
- krémlikőrök
- tejszínlikőrök
- egyéb likőrök
- ánizslikőrök
- likőrök és ízesített vodkák

## Ellenőrző kérdések

- 1) Milyen vizsgálatokat kell elvégezni a gyümölcsök átvételénél?
- 2) Mi az erjedés és milyen folyamatok zajlanak le?
- 3) Finomítás művelete?
- 4) Vákuumlepárlás előnye?
- 5) Likőrök fajtái?

## Felhasznált irodalom

- <http://forum.index.hu/Article/showArticle?go=73064004&t=9007484>
- [http://forum.index.hu/Article/showArticle?na\\_start=17500&na\\_step=500&t=9007484](http://forum.index.hu/Article/showArticle?na_start=17500&na_step=500&t=9007484)
- <https://slideplayer.hu/slide/2126230/>
- [https://www.agr.unideb.hu/ebook/gyogynoveny/hts\\_s\\_elvaszts.html](https://www.agr.unideb.hu/ebook/gyogynoveny/hts_s_elvaszts.html)
- Panyik G., Béli G. (2008): A gyümölcspálinka gyártása, jövedéki ismeretek FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest,
- Sólyom L., Baranyai Gy., Bikfalvi I., Csépe B., Hernádi Z., Kudron J., Müller Gy., Nákovics L., Pándi F., Saáry M., Újszászi J., Vargha G. (1986): Pálinkafőzés kézikönyv kisüzemek számára. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 70-125
- Szabó S. (2012): Gyümölcspálinka-főzés, Magyar Agrárkamara, Budapest, 29-147

## 9. GYÜMÖLCSLÉGYÁRTÁS

Dr. Szabó P. Balázs

### 9.1. Termékek

#### 9.1.1. Gyümölcs- és zöldséglevek

A gyümölcslé a friss gyümölcsök adaléktól mentes leve. A gyümölcslé a gyümölcsből mechanikai eljárással nyert, az adott gyümölcs levére jellemző színű, ízű, illatú, erjedőképes, de nem erjesztett lé. Gyümölcslének tekinthető a sűrítmenyből előállított termék is, ha azt a gyümölcsléből a sűrítés folyamán eltávolított vízmennyiség visszapótlásával állítják elő. Gyümölcshányad alapján csoportosítják, szűrt italok és rostos italok csoportjába. Gyümölcs és zöldséglevek:

- Gyümölcs- és zöldséglé: egyféle vagy vegyes alapanyagból nyert, 100% gyümölcs, illetve zöldséghányaddal előállított ital, édesítő- és tartósítószeret nem tartalmaz.
- Gyümölcsnektárok: tartalmazhatnak gyümölcslevet, gyümölcsport, édesítőszeret, étkezési savat, aromát. A rostos levek minimum 25%, szűrtek minimum 45% gyümölcstartalommal készülnek.
- Gyümölcstital, zöldségital: általában 12% vagy annál kevesebb gyümölcs-, illetve zöldségtartalom, mesterséges íz és színezőanyagokkal készülnek.

Lehetnek bioitalok is, melyek vegyszermentes körülmények között előállított alapanyagokból, tartósítószer és adalékanyagok hozzáadása nélkül készített italok.

#### 9.1.2. Üdítőitalok

Az üdítőitalok a 12%-nál kevesebb gyümölcshányad vagy növényi kivonat, aroma, színezék felhasználásával, tartósítási eljárással előállított, a szervezetre üdítő hatást kifejtő folyadékok. Csoportosításuk:

- Gyümölcstartalmú üdítőital: minimum 5% gyümölcslé, aroma

- Gyümölcsalapú ízesített üdítőital: minimum 5% gyümölcslé, aroma, és egyéb adalékanyagok
- Gyümölcsízű üdítőital: gyümölcslevet nem tartalmaz, csak aromaanyagot
- Növényi kivonatból készített üdítőital: az ízt a növény kivonata adja, kóla és tonikfélék
- Vegyes üdítőital: különböző gyümölcsök, más anyagok keverékéből készült
- Energiainalok: koffeint és taurint tartalmaznak

### **9.1.3. Sűrítvények**

A sűrítvények csökkentett víztartalmú, biológiailag értékes összetevőket tartalmazó, általában hígítva fogyasztott alkoholmentes italok.

- Gyümölcsszörpök: 66,5% szárazanyag, jelentős mennyiségű cukor
  - Gyümölcsalapú szörp: gyümölcsléből, cukorból, adalékanyagokból
  - Citrus és egyéb egzotikus gyümölcsalapú szörp
  - Ízesített gyümölcsszörpök: kevés gyümölcsalapanyag, a gyümölcs jellegétől eltérő ízesítőanyagok
  - Mesterséges ízesítésű szörpök: kis gyümölcshányad, aroma, 20% cukorszirup, kiegészítő és állománymódosító anyagok
  - Növényi kivonatokkal készített szörp: cukor és adalékanyagok hozzáadásával
  - Vízalapú szörp: víz, cukor, adalékanyagok, 50% szárazanyag-tartalom
- Sűrített gyümölcslevek: 50% szárazanyag, cukrot nem tartalmazó
  - Kizárólag egyféle gyümölcsből készülnek

## **9.2. Felhasználható nyersanyagok**

A felhasználásra, légyártásra alkalmas gyümölcsök a következő csoportokba sorolhatóak:

- almatermésűek: alma, körte, birsalma
- bogyósok: szamóca, málna
- csonthéjasok: meggy, szilva, kajszli, őszibarack

Felhasználható még a szőlő is, valamint sárgarépa, paradicsom, cékla,

A hazánkban termesztett gyümölcsök, hazánk természeti adottságainak köszönhetően kiváló minőségűek. A gyümölcsöknek három hibája lehet, szépséghiba (torzult alak, más-más méret), szárazhiba (foltos, ágdörzsölés) és a romló hiba (mikroorganizmusok által okozott). Ezek közül a romló hiba teljesen kizáró ok a felhasználásnál, valamint minden olyan hiba, amelyik a készülő lé minőségére bármilyen hatást gyakorol. Ennek oka, hogy ezeket az esetleges hibákat a gyártás során nem tudjuk javítani.

A felhasználásra kerülő anyagoknak, épnek és egészségesnek kell lennie, valamint teljesen érettnak. A teljesen érett gyümölcsnek vannak a gyümölcsre jellemző, íz, illat és aromaanyagai. Ha a gyümölcs túlrett, akkor olyan nem kedvező folyamatok indulhatnak be melyek a lé minőségére hatást gyakorolnak, például cukortartalom csökkenése, színanyagok bomlása. Az éretlen gyümölcsben pedig a savak vannak még túlsúlyban.

### **9.3. Adalékanyagok**

#### **Aromák**

- Természetes: gyümölcsből fizikai eljárással kivonva
- Természet-azonos: szintetikus vegyületekből, de komponensei az eredeti gyümölcs ízét, illatát, zamatát adó vegyületek
- Mesterséges: aldehidekből, észterekből (gyümölcs illatának, ízének utánzása, olcsó készítmények)

#### **Mesterséges édesítőszer: energiaszegény és cukormentes italokhoz**

- Szacharin (benzoesav-szulfimid): cukornál 550-szer édesebb, cukorbeteg is fogyaszthatják, keserű utóíz
- Ciklaminsav, ciklamátok (ciklohexil-szulfaminsav): 40-szer édesebb a szacharóznál, enyhén savas utóíz
- Aszpartám (aszparagil-metilészter): 200-szor édesebb a szacharóznál, kis mértékben oldódik
- Szorbit és mannit cukoralkoholok: cukormentes italok készítéséhez

#### **Étkezési savak pH- és sav-cukor arány beállítására**

- Citromsav: csaknem minden gyümölcsben megtalálható, üdítőitalok savtartalmát citromsavban fejezik ki

- Borkősav: drágább, kevésbé jó ízhatás
- Foszforsav: kólafehérítésére, pH erős csökkentése (eltarthatóság növelés)

### **Élelmiszer színezékek**

- Festő hatású gyümölcslevek és sűrítvényeik: karotin, karamell
- Mesterséges, vegyi úton előállított engedélyezett színezékek

### **Szén-dioxid**

Szaturáláskor, alacsony (1-2 °C) hőmérsékleten és nyomáson (4-5 bar) végezve, lehet postmix (italkeverés után), premix (italkeverés előtt) eljárás.

### **Kén-dioxid**

Fehér húsú gyümölcsöknél zúzáskor a mikrobiológiai és oxidációs folyamatok gátlására.

### **Enzimek**

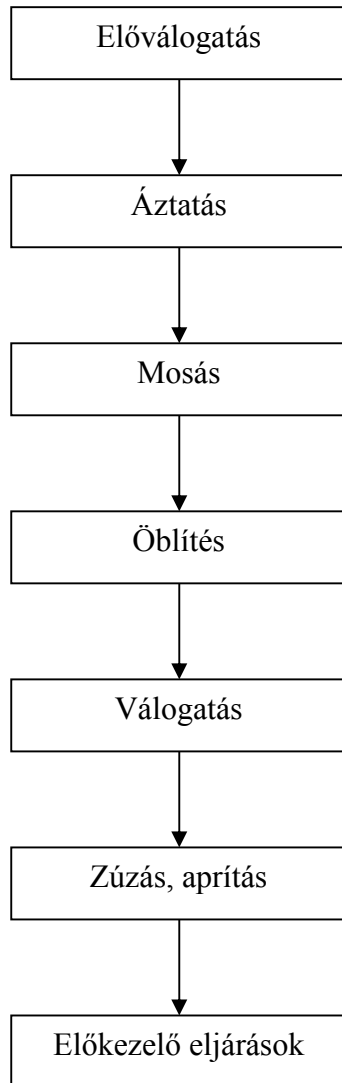
- Pektin: könnyebb préselés, jobb lékinyerés, szebb szín
- Amiláz: keményítő tartalmú gyümölcsöknél (pl. alma)

Felhasználhatók még cukrok (kristálycukor, izoszörp, keményítősörp), derítőszer, tartósítószer, valamint természetesen víz.

## **9.4. Derített, szűrt gyümölcslé alapanyagának gyártása**

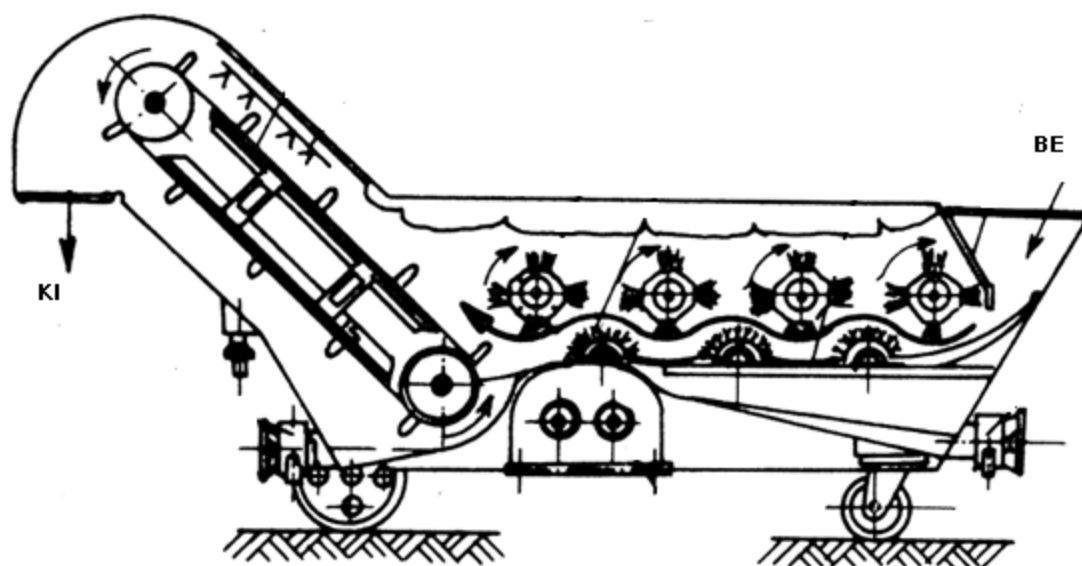
A szürettel kezdődik a gyártás, amikor is figyelni kell arra, hogy a termés ne sérüljön meg, a héja ne repedjen fel. Ez nemkívánatos oxidációs folyamatokat indít el, a termés megbarnul, valamint romlásnak is indulhat. Ezért fontos a szüretnek nem csak a megfelelő időpontjának a megválasztása, hanem a kíméletessége is. A szüret kézzel (bogyós gyümölcsök) vagy géppel történhet (rázással - alma, csonthéjas termésűek).

Szállítás után kerülnek a termények az üzembe, ahol is előkészítik őket, melynek műveletei a következők:



Az előválogatás célja, hogy az esetlegesen romlott szemeket eltávolítsuk a halmazból, hogy a mosás során ne fertőzzék meg a többi terményt. Ilyenkor célszerű az egyéb sérült szemeknek is a kiválasztása.

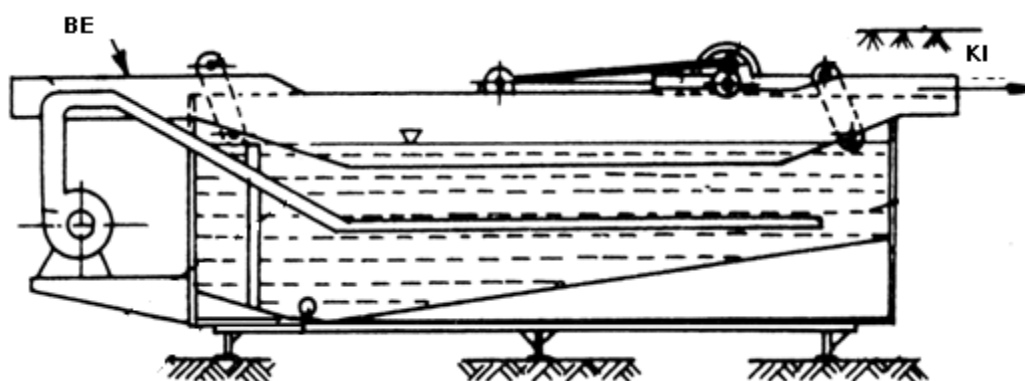
A mosás művelete áztatásból, mosásból és öblítésből áll. Célja hogy a felületre tapadt por, piszok, valamint a felületi mikrobák eltávolításra kerüljenek. Az egyik leggyakrabban használt gép a légbefúvásos gyümölcsmosó gép, mely mind a három a lépést megvalósítja. Fontos hogy a mosás hatékony, de emellett kíméletes is legyen, ne okozzon szárazanyag veszteséget, alacsony legyen az energiafogyasztása, valamint könnyen és egyszerűen tisztítható legyen.



**37. ábra:** Forgókefés mosógép

([https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Novenyi\\_nyersanyagok\\_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyersanyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html))

A lágyhúsú, puha gyümölcsök mosásakor, a gyümölcsöket óvatosan kell mozgatni, nehogy összetörjenek. Ilyen mosást valósít meg az egyszerű mártogató mosós állványra helyezett mosókád, amelynek perforált gyümölcsstartó kosarában a gyümölcsöt többször megmártogatják a kád vizében.



**38. ábra:** Folytonos üzemű lengő-vályús, légbefúvásos mosó

([https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Novenyi\\_nyersanyagok\\_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyersanyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html))

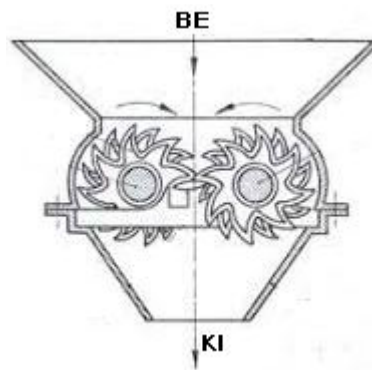
A mosásnak minden esetben igen alaposnak kell lennie. Fontos, hogy a mosás közben a termés ne roncsolódjon, valamint a kioldási veszteség se legyen nagyobb az elkerülhetetlennél. Kerülni kell, hogy az ozmózis nyomásra fellépő megrepedés ne lépjen fel, vagy csak minimális mértékű legyen. Jól vezetett mosással a nyersanyag felületén található  $10^5$ - $10^9$  mikrobaszám/g több nagyságrenddel is csökkenthető. A mosáshoz minden esetben bőséges, folyamatosan áramló, tiszta vizet kell biztosítani.



A mosás után láthatóvá válnak esetlegesen olyan sérülések, amiket előtte nem vettünk észre, ezért ez a művelet alapvető fontosságú a gyártás során. Ez történhet válogató asztalon, szalagon (hevederes, görgős) kézzel vagy géppel például szín alapján (színsztályozó).

A zúzás, aprítási művelet célja, hogy a sejtek fala felrepedjen, roncsolódjon és így a lé, a sejtnedv ki tudjon folyni. Az így készített zúzalékban számos szabályos és szabálytalan alakú szilárd részek is vannak (nem cél teljes pépesítés). Erre a műveletre szolgálnak a kemény húsú gyümölcsöknél a gyümölcsmarók, a lágyhúsú gyümölcsöknél a hengeres zúzó. A hengerek közötti távolságot úgy kell beállítani a magvas gyümölcsöknél, hogy a magokat ne törjék össze.

Kisüzemekben a feldolgozandó termények aprítási módjai lehetnek a vágás, szeletelés, kockázás, csíkvágás. Az aprítás, darabolás általában gépekkel történik, de végezhető kézzel is.



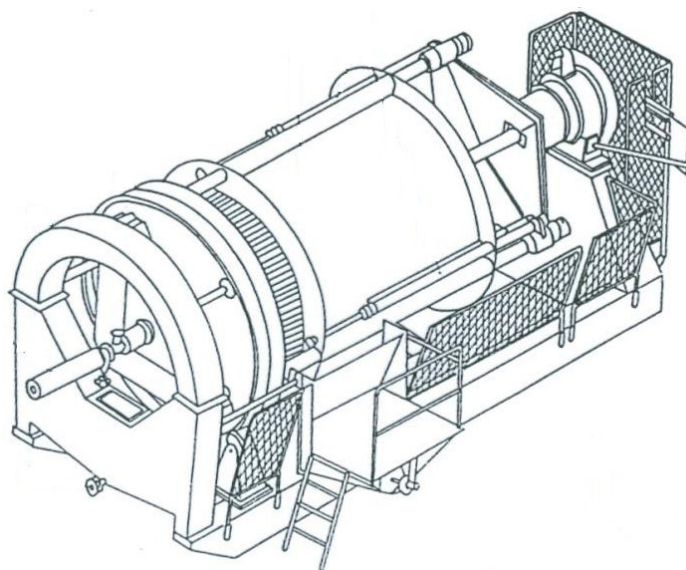
**39. ábra:** Gyümölcsmaró

([http://kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/21\\_0520\\_005\\_101115.pdf](http://kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/21_0520_005_101115.pdf))

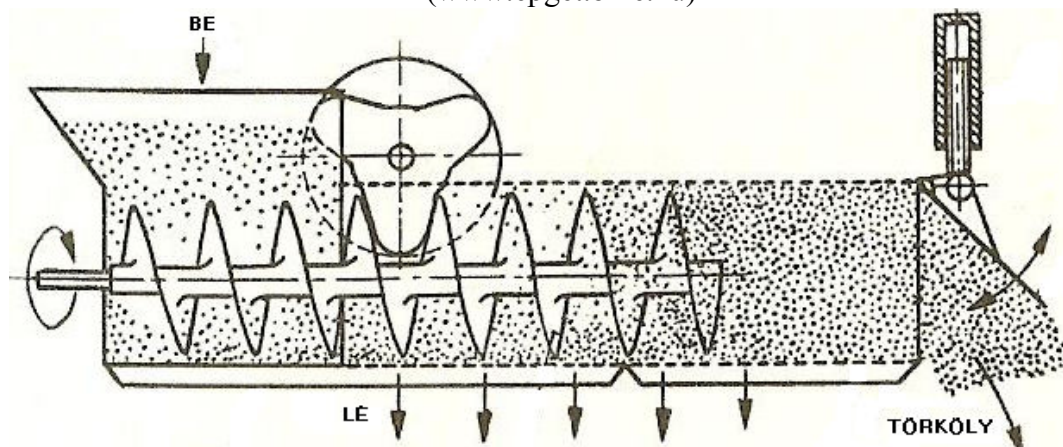
Az előkezelő eljárások célja, hogy a lékihozatalt növeljük, valamint hogy megakadályozzuk a mikroorganizmusok szaporodását, az enzimeket inaktíváljuk (az oxidációs folyamatokat kezeljük). A lékihozatal növelésének módja az aprítás során keletkező zúzalék enzimes kezelése, mely során enzimek készítményeket adagolunk. Ezek lehetnek folyékonyak vagy porított formájúak. Használatukkor mindig a gyártó, forgalmazó utasításait kell figyelembe venni, ami a hőmérsékletre, hatóidőre, adagolási mennyiségre vonatkozik. A zúzalékot pihentetjük tartályokban, ilyenkor a pektin elbomlik, a színezőanyag kioldódása fokozódik. Az enzimek által katalizált pektin-, illetve keményítőbontási folyamat lejátszódását alkohol- és jódteszttel ellenőrzik. Alkalmazznak a lékihozatal növelésére préselési segédanyagokat is, például kovaföld, perlit.

### 9.4.1. Lényerés

A lényerés célja, hogy a sejtnedveket kinyerjük a gyümölcsből, ennek művelete a zúzás. A művelet végén lesz a lé, illetve visszamaradt törköly (a törkölyben visszamaradó szárazanyag-tartalom kinyerésére, diffúziós/extrakciós lényerést végeznek). A préselés történhet szakaszosan (csomagprés, fekvőkosaras gyümölcsprés) vagy folyamatosan (csigás, szalagos és görgős prések).



40. ábra: Hidraulikus kosaras prés  
([www.epget.bme.hu](http://www.epget.bme.hu))



41. ábra: Folytonos csigaprés  
([www.epget.bme.hu](http://www.epget.bme.hu))

A préselés előtti zúzás, aprítás foka nagyon fontos. A gyakorlatban a folyamatos, kezdetben lassú, majd gyorsabb nyomásnövekedés ésszerű. A préselés során fontos a rétegvastagság és a présnyomás helyes megválasztása is.

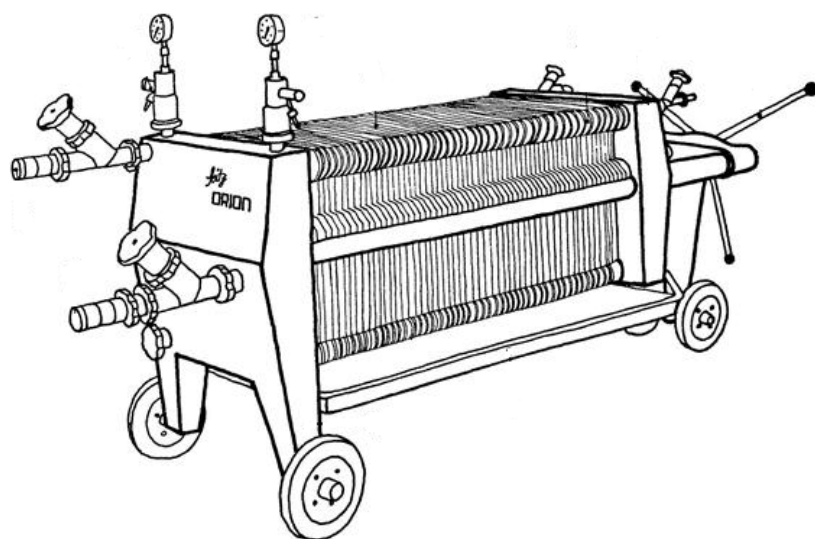
#### 9.4.2. Létisztítás, lékezelés

A kipréselt lé egy kolloid diszperz rendszer, mely cukrokat, fehérjét, savakat, rostokat, pektint, nyálkaanyagokat tartalmaz, melyek a levek zavarosságát okozzák. A derített, szűrt levekből ezeket el kell távolítani. Ennek módszere a derítés, mely derítőanyagokkal (bentonit, csersav-zselatin) történik. Ezen anyagok magukkal ragadják a zavarosságot okozó szuszpendált vagy kolloid részecskéket.

Történhet a derítés hőkezeléses derítéssel. A hőkezeléses derítés alapja a kolloidok fizikai-kémiai tulajdonságainak megváltoztatása. Ilyenkor a gyümölcsleveket levegő kizárásával 70-80 °C-on 1-3 percig hőkezelik, a kolloidálisan oldott fehérjék általában denaturálódnak (koagulálnak) és gyors lehűtés (a felmelegítés után gyorsan visszahűtik 50-55 °C-ra) után könnyen kiszűrhetők a léből.

A derítés tartályokban történik, melyben a levet állandóan keverni kell, a fizikai-kémiai reakciók lejátszódásához minimum 1 óra szükséges. A derítéssel kicsapódott üledékeket, a rostokat, az egyéb zavarosító anyagokat centrifugákkal és szűrőgépekkel távolítjuk el. A szűrőgépek lehetnek kamrásak és tartályosak, vákuumdob-szűrő, valamint történhet membránszűrés is. A levet célszerű felmelegíteni még a szűrés előtt.

A levek zavarosságát előidéző szilárd részek eltávolítására alkalmas fizikai létisztító módszer a centrifugálás. Ilyenkor a centrifugális erő hat a részecskékre, így azok leülepednek.

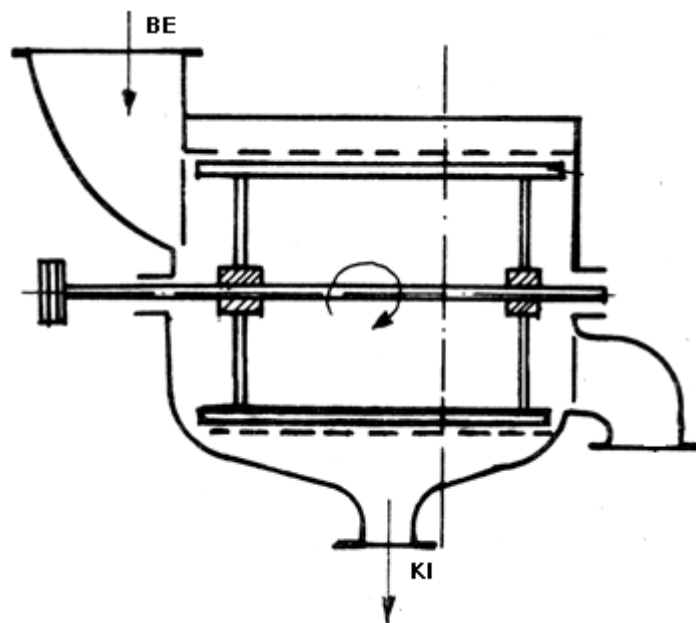


42. ábra: Lapszűrő

([https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_tecnologia/c\\_h08s02.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_tecnologia/c_h08s02.html))

## 9.5. Rostos gyümölcsle gyártása

A rostos levek a rosthoz kötött értékes anyagokat is tartalmazzák. Az előkészítő műveletek a fentebb már leírt műveletekkel azonosak. A különbség az aprítás, zúzás műveletében adódik először, mikor is magozó passzírozókat és zúzó melegítő berendezéseket használnak. Majd ezt követi egy enzimes kezelés, mely során a sejteket bontják, és nagyobb feltárás következik be. Az ilyen kezelésen átesett anyagot szitán átpasszírozzák. A felületen fennmaradnak a keményebb héj-, szár- és magrészek, míg a gyümölcshús áttörik rajta. A szitabevonatok egyre finomabb méretűek.



**43. ábra:** Passzírozó, áttörő gép

([https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Novenyi\\_nyersanyagok\\_feldolgozastechnologiai/ch03s07.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyersanyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s07.html))

Az áttört gyümölcsle anyagban különböző méretű részek találhatóak, ezeket homogenizáljuk, melyre a koloidmalmok kiválóan alkalmasak. A koloidmalmokban általában egy álló és forgó rész között történik a homogenizálás. A homogenizált anyag teljesen elveszti eredeti állományát (szerkezete felaprítódik) részei elkeverednek a sejtnedv oldott anyagaival.

Az így kialakított lében rövid idő alatt romlási, enzimatisus folyamatok indulhatnak meg. Ezért ezeket a leveket megfelelően kell kezelni. Ilyen művelet lehet a pasztörözés, sterilizálás, besűrités, hűtés, fagyasztás, erjesztés, valamint kémiai eljárások. Az így elkészített levet például sűrítményt szállíthatják, majd az eltávolított víz és aromaanyagok visszapótlásával elkészíthetik a rostos levet.

## Ellenőrző kérdések

- 1) Csoportosítsa a gyümölcsleveket.
- 2) Milyen előkészítő műveletek ismer?
- 3) Rajzolja le a forgókefés mosógépet.
- 4) Létisztítás műveletének ismertetése?
- 5) Kolloidmalmok szerepe a rostos gyümölcslevek gyártásakor?

## Felhasznált irodalom

- [http://kepzevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/21\\_0520\\_005\\_101115.pdf](http://kepzevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/21_0520_005_101115.pdf)
- <https://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/food/technol/zoldseg/zoldseg1.html#513>
- [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Boraszati\\_tecnologia/ch08s02.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Boraszati_tecnologia/ch08s02.html)
- [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Novenyi\\_nyersanyagok\\_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyersanyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html)
- [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Novenyi\\_nyersanyagok\\_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyersanyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s04.html)
- [https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011\\_0001\\_521\\_Novenyi\\_nyersanyagok\\_feldolgozastechnologiai/ch03s07.html](https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Novenyi_nyersanyagok_feldolgozastechnologiai/ch03s07.html)
- Szabó B. (1968): Gyümölcslevek házi készítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- [www.epget.bme.hu](http://www.epget.bme.hu)

## 10. NÖVÉNYOLAJIPAR

**Dr. Szabó P. Balázs**

A növényolajipar növényi olajok és növényi zsírok előállításával és a keletkező melléktermékek minél értékesebb hasznosításával foglalkozik. A főtermékek mellett (étolajok, étzsírok), a növényolajiparnak a következő termékei is vannak:

- takarmánydarák (napraforgó, repce, szója), zsírok
- szappanok és mosószerek

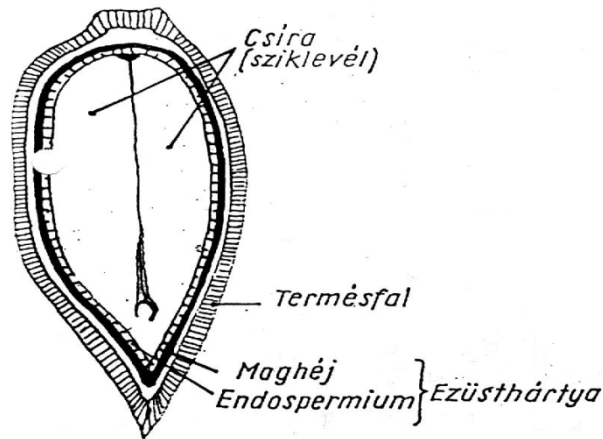
### 10.1. A növényolajipar nyersanyagai, napraforgó

Azok a növények jönnek számításba, melyek húsa vagy magja legalább 20% olajat vagy zsírt tartalmaz. A világon olaj előállítására használt növények a következők:

- napraforgó
- repce
- szójabab
- gyapotmag
- len
- olajpálma
- kókuszdió
- olajfa (olajbogyó)
- dió
- mogyoró
- kisebb jelentőségűek: mák, tökmag, mandula, szőlőmag, paprikamag, szezám, kukoricacsíra, paradicsommag

A természetes eredetű zsiradékot, gyümölcsből (olíva, pálma), magból (napraforgó, szója, repce) és csírából (kukorica, búza) nyerhetjük ki.

A hazai nyersanyagaink közül legfontosabbak a napraforgó (Iregi csíkos, Kisvárdai) és a repce (Fertődi őszi káposztarepce), valamint a kukorica csíra olaj. A hazai nyersanyagok nemesítésénél különösen fontos a minél nagyobb olajtartalom elérése.



44. ábra: Napraforgó mag

A napraforgó 1–3 m magasra növő, el nem ágazó szárú, kórós lágyszárú növény. Nagyüzemi termesztésre csak az alacsony vagy középmagas (1–2 m), bókoló, és el nem ágazó, egytányérú fajták alkalmasak. Fejlett gyökérzete van, mely átszövi a talajt. A szárazságot meglehetősen jól tűri, de nagy termésekhez kedvező eloszlású és mennyiségű csapadékot igényel. A napraforgónak egy magvú kaszattermése van (terméshéjből és magból áll). A kaszatok színe általában fekete vagy fekete-fehér csíkos.

A kinyert olajok főbb alkotóelemei a következők:

- tri-, di- és monogliceridek (98-99%)
- szabad zsírsavak
- foszfolipidek
- viaszok - növény héján
- tokoferolok
- szterinek
- szénhidrogének
- színyanyagok (karotinoidok, klorofill, xantofilok)

## **Termékek (Magyar Élelmiszerkönyv 2-221 számú irányelv szerint)**

„Az étolajok olyan élelmiszerek, amelyeket étolajok előállítására alkalmas 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 kísérő anyagai az olajnak.”

### *Szűz étolaj*

Az alapanyagokból tisztítás (idegen anyagok eltávolítása) és bizonyos magvak esetében hajálás és aprítás után mechanikus úton, préssel állítják elő az olajat. Az olajkinyerés elősegítése érdekében a hőkezelés (kondicionálás) megengedett. Az olaj kizárólag vizes mosással, üleptéssel, szűréssel, centrifugálással tisztítható.

### *Hidegen sajtolt étolaj*

Az alapanyagokból tisztítás (idegen anyagok eltávolítása) és bizonyos magvak esetén hajálás és aprítás után, mechanikus úton sajtolással állítják elő az olajat, hőkezelés nélkül. A hidegen sajtolt olaj kizárólag vizes mosással, üleptéssel, szűréssel és centrifugálással tisztítható.

### *Finomított étolaj*

Az alapanyagokból tisztítással, sajtolással és/vagy extrahálással és finomítással állítják elő az olajat.

## **10.2. Az étolajgyártás menete**

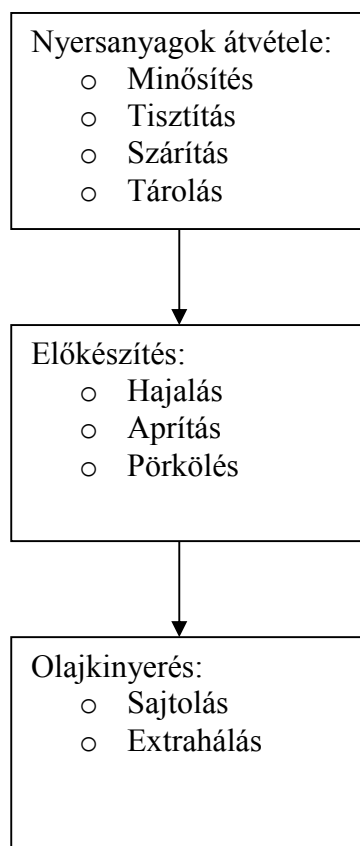
Az előállítás két nagy részre osztható. Az első a nyersolaj kinyerése (magvak elsődleges feldolgozása) a második nagy lépés az kinyert olaj finomítása.



### 10.2.1. A nyersolaj kinyerése

Eredményeképpen a nyers növényi olaj, valamint az olajipari dara keletkezik. A megfelelően előkészített anyagból mechanikai úton kiperéselik az olajat. A visszamaradt préselvényből pedig oldószerrel kioldják (extrahálják) a maradék olajat. A kisebb olajtartalmú növényeket rögtön extrahálják, a préselés művelete elmarad. Az így keletkezett olajból vákuum desztillációval távolítják el az oldószert.

A nyersolaj gyártás lépései a következő folyamatábrán látható:



#### *Nyersanyagok átvétele (minősítés, tisztítás, szárítás, tárolás)*

A napraforgómag átvételénél az olajtartalom kerül vizsgálatra. A cél a minél nagyobb olajtartalmú fajták átvétele. Az olajtartalom magfajtánként változik. Az átvételnél a magok nedvességtartalmának meghatározása is megtörténik, mert ez nagymértékben befolyásolja a tárolást. Huzamosabb ideig csak az 5-8%-os nedvességtartalmú magok tárolhatóak. Ehhez a magokat szárítani kell (a nem légszáraz magokban felfokozódnak az enzimevénységek, melyek minőségromlással, olajvesztéssel járnak). Vizsgálatra kerül még a szennytartalom

is (ne tartalmazzon 2%-nál több szemetet, szennyeződést). Tárolni csak a megfelelően leszártított, egészséges, nem barnult magokat lehet, melyeket megfelelően tisztítottak. A magvakat silókban vagy többszintes tárolókban tárolják. A megfelelő tisztításhoz rostákat (vibrációs rosta), szélosztályozókat (szelelés művelete), mágneses kiválasztókat (mágneses dob) használnak.

### *Hajalás*

A hajalás (héjtalanítás) hatékonyságát meghatározza a mag nedvességtartalma, hiszen ha nagy a nedvességtartalma, akkor nehéz héjtalanítani, viszont ha kicsi a nedvességtartalma, akkor könnyen törik. A szárításkori 5-8% nedvességtartalmú mag jó a héjtalanításhoz. A héj kb. 2-3% olajat tartalmaz, a héj eltávolításával javul a késztermék minősége. A szétválasztott héjt és magbél hajló rosta (héjválasztó rosta) távolítja el, valamint szélfajtázó.

### *Aprítás*

Az olaj kinyeréséhez a sejtfalakat roncsolni kell, ezáltal megkönnyítjük az olaj kinyerését. Minél apróbb lesz a mag, annál nagyobb lesz a felület az olaj kinyeréséhez. Ehhez hengerszéket kell használni, amiben rovárkolt és sima hengerek segítik az egyenletes homogén szemcsék kialakítását.

### *Pörkölés*

Legfontosabb célja az olaj viszkozitásának csökkentése, hiszen így könnyebben kifolyik a sajtolás közben. A kilépő anyag hőmérséklete 100 °C felett van. A hőkezelés hatására fehérje denaturálódik, valamint a nedvességtartalom is beállítódik. A pörkölés előnye még, a gyártáshoz szükséges energia, valamint a gépkopások csökkentése is. A pörköléshez gőzzel fűtött duplafalú berendezések szolgálnak.

### *Préselés (sajtolás)*

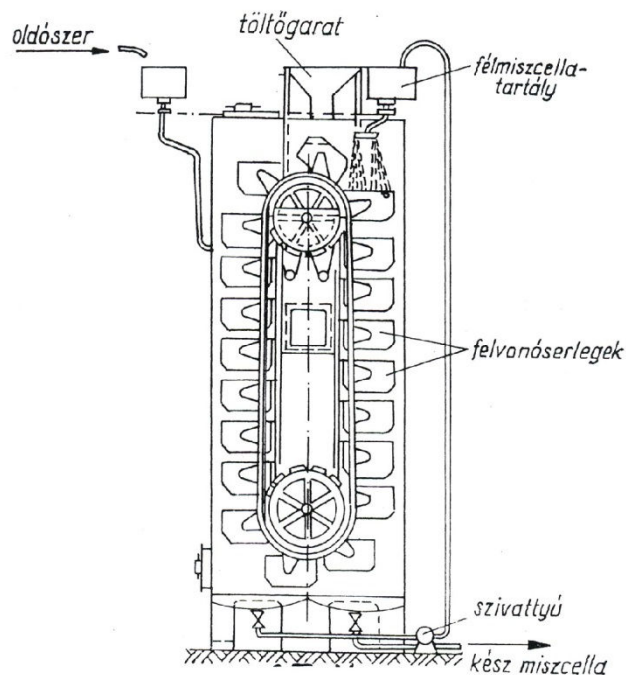
A préselés során a rostok között levő olaj kipréselődik, kifolyik. A présekben a magot csigahajtás viszi előre, préseli be a forgó és álló elem közötti résbe (régen hidraulikus sajtolók voltak). A sajtolás a változó átmérőjű préskosárban történik, amelyben meghatározott menetemelkedésű és profilú csiga forog. A kosáron keresztül távozik a sötét színű kisajtolt olaj, választódik el a résen keresztül hajtott „pogácsától” az összetapadt massa. A jó hatásfokú berendezésekben a pogácsában visszamaradó olajtartalom 7-8%. A korszerű csigásajtolókat tengely-, csiga- és kosárhűtéssel gyártják, így megvédik az olaj minőségét

(nem emelkedik a hőmérséklet magasra). A kinyert sajtolt olajat a benne lévő szilárd anyagoktól szűréssel tisztítják meg.

### *Extrahálás*

A préselés során megmaradt préselvények („pogácsák”) előkészítésre kerülnek, mely művelet a lapkázás (hengerszékek segítségével lapka formára lazítják az anyagot). A lapkák vastagsága nagymértékben befolyásolja az extrakciós időt. Az extrahálás során, az extraháló berendezésbe oldószert juttatnak a présmaradványra, ami jellemzően hexán (vagy benzin).

Az oldószerként használt anyagok szemben áramlanak az olajosmag lapkákkal. Az ellenáram kevesebb oldószert igényel, illetve folyamatosan fenntartja a koncentráció-különbséget. Az extraktőrökből kikerülő oldat az ún. miszcella 20-30% olajat tartalmazó olaj-oldószer elegy. A miszcellákból lepárlással nyerik vissza az oldószert. Mely utána ismételtén felhasználható. Az olajszegény olajmag darát állati takarmányként hasznosíthatják. Fontos, hogy az extraktőrök jól szigetelt, zárt készülékek legyenek, hogy az oldószer ne tudjon elpárologni.



**45. ábra:** Bollmann-extraktor

(<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/elelmszeripar/elelmszeripari-muveletek/a-diffuzios-lenyeres-berendezesei/folyamatos-extraktorok>)

A **Bollmann extraktőr** végtelen láncon függő serlegsorból áll. Az olajos örleményt először kis olajtartalmú oldószerrel egyenáramban kezelik, majd az ellenáram ágban tiszta oldószeres öblítést kap. A serlegeken átsurgó oldószer olajban egyre inkább dúsul, az örlemény, pedig gyakorlatilag elveszti olajtartalmát.

A **Rotocell-extraktorban**, egy körpályán mozgó kosárrendszer továbbítja az extrahálandó anyagot az oldószerrel ellenáramban. A korongot sugárirányú válaszfalakkal cellákra osztják. Ez van a felső részben, az alsó részben pedig a különböző töménységű miszcellák tartályai és a benzines dara gyűjtőedénye található.

A miszcellát oldószermentesíteni kell, valamint az extrahált darát is. Ezen műveletek legtöbbször direkt gőz bevezetésével történnek. Az extrahált darát felhevítik, mely művelet a toaszerezés. A keletkezett nyersolajból az ülepedésre hajlamos nyálkaanyagokat vizes, illetve vízgőzös kezeléssel távolítják el (nyálkátlanítás művelete). Az így eltávolított anyagból vákuumban lecitint állítanak elő, az extrahált, oldószermentesített dara pedig kiváló takarmány (nagy mennyiségű fehérjét tartalmaznak).

### ***10.2.2. Finomítás***

Az előállított nyersolajban számos olyan kísérőanyag van, melyeket el kell távolítani. Ilyen anyagok: szabad zsírsavak, színező-, valamint íz- és szaganyagok, és zavarosodást okozó, könnyen dermedő anyagok. Ezeket az anyagokat finomítással távolítjuk el.

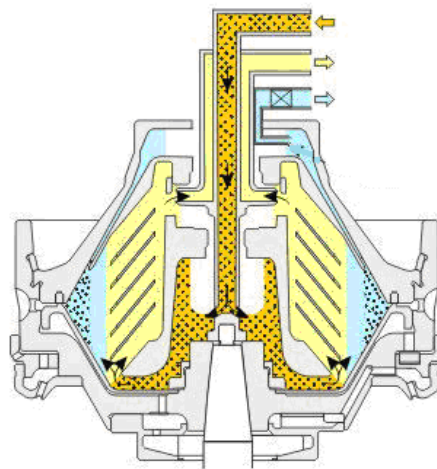
Kémiai finomítás műveletei:

- nyálkátlanítás,
- savtalanítás,
- halványítás (derítés),
- gőzölés (dezodorálás),
- hidegszűrés.

Fizikai finomítás műveletei:

- vizes nyálkátlanítás,
- utónyálkátlanítás,
- halványítás (derítés),
- hidegszűrés,
- fizikai savtalanítás és gőzölés (dezodorálás).

A szabad zsírsavak lúggal szappant alkotnak, melyeket ezután vízzel ki lehet mosni. Eltávolításuk a fajsúlykülönbség alapján például Alfa Laval szeparátorokban.



**46. ábra:** Alfa Laval szeparátor

<http://www.directindustry.com/prod/alfa-laval/product-16602-427131.html>

A színezőanyagokat derítőanyagok segítségével távolítják el, melyeket vákuumban 100 °C körüli hőmérsékleten kevernek az olajhoz. Ezután a színezőanyagokkal telített adszorbenst szűrővel választják el olajtól. Ezt a műveletet hívják derítésnek. Az ízt és szagot adó anyagokat az illékonyáguk segítségével távolítják el. A műveletet 200 °C körüli hőmérsékleten, vákuumban, közvetlen vízgőz befúvatással végzik, és szagtalanításnak nevezik. Az utolsó művelet a hidegszűrés, mely során a hűtés után a könnyen zavarosodó anyagokat el lehet távolítani.

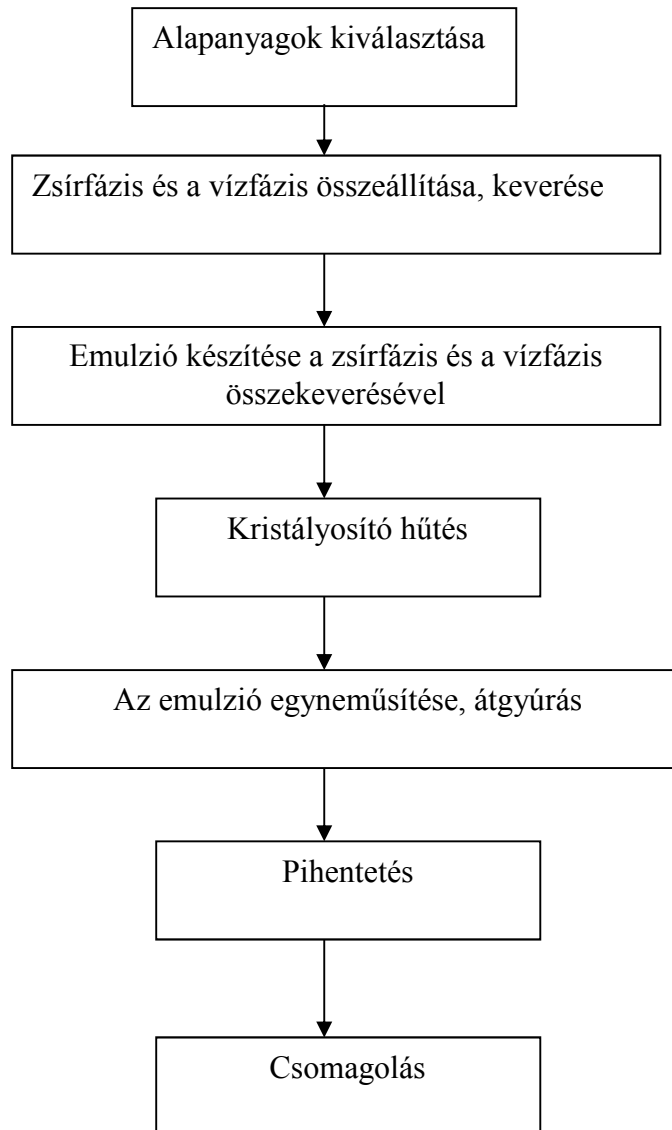
Az így elkészült olajat műanyag palackokba töltik és vagy lehegesztik, vagy pedig különálló műanyag kupakkal lezárják.

**15. táblázat:** Finomított olaj kémiai jellemzői

Víz- és illóanyag-tartalom, legfeljebb, % (m/m)	0,2
Zsíroldószerben oldhatatlan anyagtartalom, legfeljebb, % (m/m)	0,05
Szappantartalom, legfeljebb, % (m/m)	0,005
Vas (Fe), legfeljebb, mg/kg	1,5
Réz (Cu), legfeljebb, mg/kg	0,1
Savszám, legfeljebb, mg KOH /g étolaj	0,6
Savszám a szûz pálmaétolajban, legfeljebb, mg KOH/g étolaj	–
Peroxidszám, legfeljebb, mekv. aktív O <sub>2</sub> /kg étolaj	8
Erukasavtartalom, legfeljebb, % (m/m)	2
Oldószermaradék	nyomokban se tartalmazzon

### 10.3. Margaringyártás

A margarinoknak két csoportja van. Vannak a fogyasztói margarinok és vannak az ipari margarinok (például a sütőipar, édesipar számára készített margarinok). A margarint a vaj pótlására fejlesztették ki, és ma is a legfőbb cél, hogy a vajhoz hasonló legyen. Összetétele: zsírfázis, víz vagy savanyított tej, emulgeáló szer, só, cukor, citromsav, növényi színezőanyagok, vitaminkészítmények. A margarinok víz az olajban emulziók melyek gyártását a következő folyamatábra mutatja.



Az alapanyagok között régen hidrogénezett olajok is voltak. Ma már a hidrogénezett olajok helyett visszatértek a trópusi zsiradékok használatához (pálmazsír) a fogyasztói margaringyártásban. A világ különböző országaiban zsírfaázisnak a következő nyersanyagokat használják: képlékeny állati zsírok, képlékeny növényi zsiradékok, a tengeri állatok olaja, növényi olajok.

A margaringyártás tipikus zsír alapanyaga a pálmazsír, ami az olajpálma terméséből préselt zsír. Gyakran használt zsírforrás a kókusz zsír, valamint egyéb trópusi eredetű zsiradékok: a pálmamag-zsír, a babasszú-olaj stb.

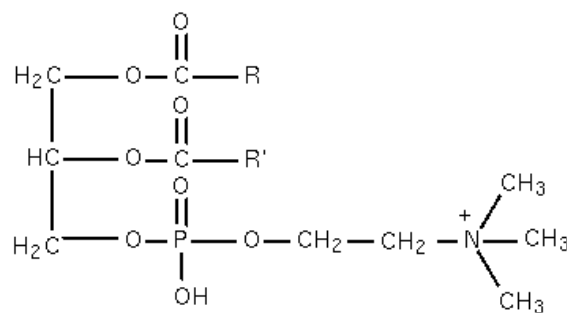
A margarinban a víz kerülhet ivóvízből vagy tejből. A tejet elő kell készíteni: tejet pasztörözik, majd speciális, aroma- és tejsavképző baktériumtenyészetekkel oltják be. Az érlelés befejezése után a tejet gyorsan lehűtik és a felhasználásig hidegen tárolják.

A margarin vizes fázisa ma már tiszta ivóvíz. A felhasznált víz mennyisége a margarin jellegét határozza meg:

- Margarin: 20%-nál nem több víz
- Margarinkrém (soft spread): 20-58% víz
- Light margarin: 58-80% víz

Ahogy már írtuk a margarinban még a következő anyagok találhatóak:

- emulgeálószer (pl. zsírsavak mono- és digliceridjei, lecitin, poliglicerin-poliricinoleát),



**47. ábra:** Lecitin

- citromsav (E 330),
- tartósítószer (kálium-szorbát (E 202) és szorbinsav (E 200)),
- természetazonos aroma (diacetil),
- színezék (béta-karotin E 160a, annatto (E 160b), kurkumin (E 100) (mesterséges színezék)),
- vitaminok (A, D, E – mesterséges vitaminok),
- esetleg antioxidáns (kalcium-dinátrium-EDTA).

Olajos fázis

- Zsír és olaj keverék, általában 20-80%
- Emulgeálószer(ek) 0,2-1,0%
- Aromaanyagok (vajaroma stb.)
- Zsírolható vitaminok (A és D)
- Színezékek ( $\beta$  karotin stb.): 2-8 mg/kg



## Vizes fázis

- Ivóvíz minőségű víz: 20-80%
- Tejkészítmények (sovány tejpor, savópor, joghurtpor): 5-10%
- Só: 0,1-2%
- Savanyúság-szabályzó: citromsav
- Gélképző anyag (lehet): 1-2% - Nagy víztartalmú és túl lágy zsírfázisú margarínok esetében az emulgeátorok mellett sűrítőanyagokat is használnak. Gélhez közeli állagot hoznak létre, pl. hidrokolloidok; zselatin
- Tartósítószer (szorbinsav és sói): 0,1-2%

A margarinyártás menete egyszerű, a pontosan összemért alap- és adalékanyagok összekeverjük, emulziót készítünk.

### **A zsírfázis előkészítése**

Az összes lipidkomponens receptúra szerinti összemérése előzetesen kb. 40 °C-ra történt felmelegítés után.

### **A vizes fázis előkészítése**

Ha fehérjekomponens is van a receptúrában (tejpor, savópor, joghurtpor stb.), ezt előzetesen pasztörözni kell kb. 85-90 °C hőmérsékleten. Az összes vízdoldható anyagot a zsírral azonos hőmérsékletre kell melegíteni.

### **Az emulzió készítése**

A vizes és olajos fázist saválló acél tankban kell keverni (erőteljes, de nem túl intenzív keverés szükséges). A keverés végére az előemulzió sűrűn folyó állományt vesz fel.

Hűtőcsőrendszeren keresztül hűtjük, és az ehhez kapcsolódó kristályosító csőből egyenesen a csomagolásra kerül. Az ipari margarínoknál az a különbség, hogy minden adalékanyag és vizes komponens nélkül készülnek, majd az így előállított ételzsírt tömb formában pergamenpapírba csomagolva vagy hordóba töltve hozzák forgalomba.

A margarin főbb minőségi jellemzői: a margarin zsírtartalma minimum 82%, csúszáspontja az évszaktól függően 28-36 °C, savszáma maximum 1,5, íze és szaga kellemes, a vajra emlékeztető, színe fehér vagy vajsárga.

Étkezési margarinok: fő szempontuk a kenhetőség, azaz 5 °C hőmérsékleten szilárd, szobahőmérsékleten lágy, de nem folyós állomány. Lehetnek keményebbek és lágyabbak, a víztartalom és az olajtartalom függvényében.

Sütőipari célmargarinok: plasztikosságukat a tésztakészítés hőmérsékletén érik el. Speciális sütőipari margarin a húzó margarin (nyújtó margarin). Ezeket leveles tészták készítéséhez gyakran nitrogén-befúvással érik el.

Különleges típusok: vanaspati: teljesen, vagy részlegesen hidrogénezett növényi zsír, ami kenhető; ghee: indiai specialitás, szarvasmarha tejének felforralásakor felfölöződő zsírból készült kenhető zsiradék.

## **Ellenőrző kérdések**

- 1) Mi az a présolaj?
- 2) Miért van szükség extrakcióra?
- 3) Mik a fizikai finomítás lépései?
- 4) Mik a kémiai finomítás lépései?
- 5) Mi a margarinok összetétele?

## **Felhasznált irodalom**

- <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/elelmszeripar/elelmszeripari-muveletek/a-diffuzios-lenyeres-berendezesei/folyamatos-extraktorok>
- <http://www.directindustry.com/prod/alfa-laval/product-16602-427131.html>
- Somogyi, L. (2000): Növényolajipari alaptechnológiák. Budapesti Corvinus Egyetem, Tanszéki elektronikus jegyzet, Budapest