

SAJTMESTER

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ JEGYZET
- OKTATÁSI SEGÉDANYAG -

Készült a
Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
megbízásából

2022.



NEMZETI AGRÁRGAZDASÁGI KAMARA

Készítette: Zakariásné Kiskó Bernadett

Tartalom

Bevezetés.....	4
1. Alap-, csomagolóanyag átvétel, minősítés, tárolás.....	5
1.1. A tejfeldolgozás alapanyaga, a tej összetevői	5
1.1.1. A víz	6
1.1.2. Szárazanyag.....	8
1.1.2.1. Lipidek.....	8
1.1.2.2. Zsírintes szárazanyag.....	11
1.2. Az alapanyag átvétele.....	20
1.2.1. Mennyiségi átvétel.....	20
1.2.2. Alapanyag minősítés (minőségi átvétel).....	20
1.3. Alapanyag tárolás	24
1.4. Csomagolóanyag átvétel, minősítés, tárolás.....	24
2. Termelésstervezés.....	27
3. Alap-, segéd-, csomagolóanyag előkészítés	28
3.1. Alapanyag előkészítés	28
3.2. Segéd-, csomagolóanyag előkészítés.....	34
4. Sajtgyártás	37
4.1. A sajt fogalma	37
4.2. A sajtgyártáshoz kapcsolódó mikrobiológiai ismeretek	38
4.2.1. Általános mikrobiológiai ismeretek	38
4.2.2. Mikroorganizmusok	39
4.2.2.1. A mikroorganizmusok életfeltételei	42
4.2.3. A sajtokhoz használt színtenyészetek.....	44
Rúzs-kultúra.....	48
4.2.4. Káros mikroorganizmusok	49
4.3. A sajtgyártás általános technológiája	53
4.3.1. A sajttej átvétele és előtárolása.....	53
4.3.2. A sajttej kezelése	54
4.3.3. A sajttej előkészítése	55
4.3.4. A sajttej beoltása és alvasztása	57
4.3.5. Alvadékkidolgozás	63
4.3.6. Különleges alvadékkezelési módok	68
4.3.7. Alvadék formázás (Somogyi 14, 2014).....	72
4.3.7.1. Röglyukas sajtok alvadékának formázása	72

4.3.7.2.	Erjedési lyukas és zárt tésztájú sajtok formázása	74
4.3.7.3.	Hevített alvadékok formázása	75
4.3.8.	Préselés.....	76
4.3.9.	Sózás.....	80
4.3.10.	Érlelés.....	84
4.3.11.	Csomagolás	88
4.3.12.	A sajtok gyakoribb hibái, rendellenességei	89
4.3.12.1.	Külső sajthibák.....	90
4.3.12.2.	Belső sajthibák	92
4.4.	Egyes sajtok gyártása	103
4.4.1.	Pannónia sajt gyártása	105
4.4.2.	Trappista sajt gyártása	107
4.4.3.	Camembert sajt gyártása.....	108
4.4.4.	Pálpusztai sajt.....	109
4.5.	Túrógyártás.....	110
4.5.1.	Rögös túró gyártása	111
4.5.2.	Folyamatos túrógyártás	113
4.5.3.	Túróhibák	114
4.6.	Túrósajtok.....	114
4.6.1.	Pogácsasajt gyártása	115
4.7.	Savósajtok	115
4.7.1.	A Ricotta gyártása	117
4.8.	Ömlesztett sajt gyártás.....	119
4.8.1.	Az ömlesztett sajtok jellemzői.....	120
4.8.2.	Az ömlesztés jellemzői.....	121
4.8.3.	Az ömlesztett sajtok gyártásának műveletei.....	122
4.8.4.	A vágható és a kenhető állományú ömlesztett sajtok gyártása közti eltérések.....	126
4.8.5.	Az ömlesztett sajtok gyakoribb hibái	127
4.9.	Sajtkészítmények.....	129
4.10.	Speciális sajtgyártási műveleteket végrehajtása	129
5.	Tárolás	132
6.	Tisztítás, fertőtlenítés	132
7.	Műszaki, gépészeti feladatok.....	142
8.	Marketing tevékenység.....	143
9.	Melléktermék- és hulladékkezelés	145

9.1.	Melléktermékkezelés.....	145
9.2.	Hulladékkezelés.....	147
10.	Élelmiszerbiztonsági, minőségirányítási feladatok	148
10.1.	Élelmiszerbiztonsági rendszerek alkalmazása	149
10.2.	Minőségirányítási rendszerek alkalmazása	153

Bevezetés

A sajtkészítés 8-10 ezer éves múltra tekint vissza. Már az ókori egyiptomiak megörökítették falfestményeiken a sajt előállításának menetét. A rómaiak nagy hódolói voltak a sajtoknak, készítését művészetnek tekintették. Mivel tudták, hogy tápláló (bár ennek okait még nem ismerték) katonáik is minden nap fogyasztottak sajtot. A sajtok iránti rajongásuk eredményezte, hogy megkezdődött a sajtok tömegtermelése, amit a birodalom bukása után a szerzetesek folytattak. A szerzetes monostorok felszámolása után a barátok a helyi gazdák alkalmazásában gyártották tovább a sajtokat. A gyarmatosítás pedig lehetővé tette, hogy a sajtokat a világ számos országában megismerjék és megszeressék. Ezt az utat folytatják Önök is, akik részére ez a jegyzet készült.

A jegyzet célja, hogy segítse a mestervizsgára készülő, sajtgyártással foglalkozó szakemberek felkészülését. Ennek megfelelően tematikája, a Sajtmaster képesítéshez kiadott képzési és kimeneti követelmények és a központi interaktív vizsga témaköreire épül. A dokumentum kitér a sajtgyártás nyersanyagainak legfőbb jellemzőire, bemutatja azok gyártásra gyakorolt hatását. Érinti a sajtgyártáshoz kapcsolódó kémiai, biokémiai és mikrobiológiai alapismereteket, termelés tervezést, valamint azokat a jogszabályi előírásokat, amelyek az élelmiszer-előállítást és forgalmazást szabályozzák. Tárgyalja az általános sajt- és túró, valamint ömlesztett sajt gyártásához kapcsolódó technológiai műveleteket. Részletezi néhány konkrét sajt gyártástechnológiáját. Kitér a speciális sajtgyártási műveltekre.

A jegyzet arra törekszik, hogy a technológiai folyamatokat és az ezek alapját képező kémiai, biokémiai és mikrobiológiai folyamatokat is érthetően bemutassa, ezért az egyes témák végén a szakmai szöveg értelmezésének megkönnyítése érdekében fogalomtárat tartalmaz. Szintén az előrehaladást segítését célozza a felkészülést támogató hivatkozások jegyzéke. Ezek többsége szöveges dokumentum, de található közöttük gyártástechnológiai folyamatokat bemutató videó is. A szakirodalmakat követően, kisebb-nagyobb témakört átfogó, önellenőrzést segítő feladatsor is található, amellyel az ismeretek elsajátításának mélysége mérhető.

Sikeres felkészülést és mestervizsgát kívánok,

a szerző.

1. Alap-, csomagolóanyag átvétel, minősítés, tárolás

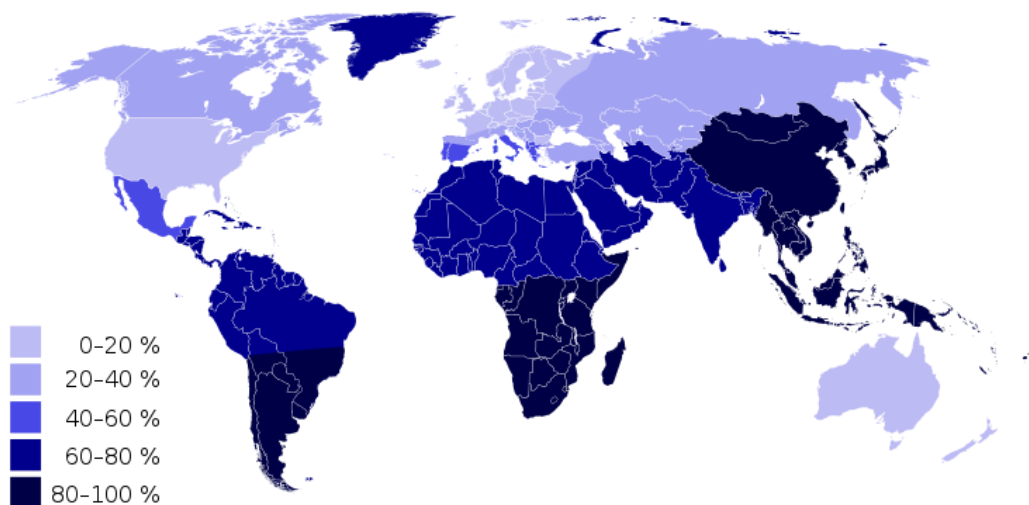
1.1.A tejfeldolgozás alapanyaga, a tej összetevői

A tejipar alapanyaga a tej, amely az emlősállatok tejmirigyeiben termelődő, az újszülött fejlődéséhez szükséges tápanyagokat tartalmazó, bonyolult összetételű folyadék (Balaton és Ketting 1, 1981).

A tejipar számára a tehéntej a legnagyobb mennyiségben felhasznált alapanyag. A tehéntej feldolgozása mellett azonban fokozatosan növekvő szerep jut a kiskérődzők, a juh- és kecsketej feldolgozásának is. A juhok közül Magyarországon is terjed a lacaune, francia tejelő fajta, amelyből a roquefort sajt készül. A fajta tenyésztése a 19. században kezdődött. Az akkori 60-80 literes tejhozamtól napjainkra eljutottak a 300-400 literes tejhozamú fajta kitenyésztéséig. A laktációs tejtermelése 200-400 kg (Internet 1).

Napjainkban egyre több embernek okoz problémát a tej és tejtermékek fogyasztása. Ezek az élelmiszerek

- laktózintoleranciát (1. ábra)
- tejfehérje okozta intoleranciát,
- vagy akár tejallergiát is okozhatnak.



1. ábra A laktózérzékenység előfordulásának világtérképe (Internet 2).

Hazánkban a laktózérzékenyek számára fizetett adókedvezményt tartalmazó KSH adatok szerint, 2018-ban a 20-29 éves korosztály 6,6 százaléka laktózérzékeny (80 ezer fő az 1,2 millió főből). A 30-49 évesek szervezetében már jóval magasabb arányban, 14,7 százalékban (430 ezer fő a 2,9 millió főből) nem működik megfelelően a laktózbontás. Az 50 év fölöttiek között 10 százalékkal (160 ezer fő az 1,6 millió főből) számolt a szerző. Így összességében az ország lakosságának 6,9 százaléka (670 ezer fő a 9,7 millió főből) tekinthető laktózérzékenynek (Internet 2).

Ezért a tej mellett nem szabad figyelmen kívül hagyni a növényi „tejeket” sem, amelyből a tejipari termékekhez hasonlóan készíthetők a növényi joghurtok, növényi sajtok stb.

A tej összetevőinek fontos táplálkozásélettani és technológiai szerepe van.

A tej bonyolult összetételű heterodiszperz rendszer (1. táblázat), melynek legnagyobb részét a víz teszi ki. A többi alkotó a szárazanyag, a tejsír és a zsírmentes szárazanyag. A tejsír fontos szerepet tölt be az alapanyagátvételnél, zsírmentes szárazanyag összetevői fontos tápanyagok a fogyasztók számára és a technológia során fontos szerepük van a felhasznált mikroorganizmusok megfelelő életműködésében

Alkotórész	Átmérő (nm)	Diszperz rendszer
Zsírgolyócskák	100-200	Durva > 500 nm
Kazein részecskék	40-280	Kolloid > 1 nm
Savófehérje részecskék	5-15	Kolloid > 1 nm
Tejcukor molekula	0,8	Oldat
Ásványi sók	0,4	Oldat

1. táblázat A tej diszperz rendszere (Internet 3)

1.1.1. A víz

A víz egy univerzális oldószer, amely a tehéntej átlagosan 87,5%-át teszi ki (2. táblázat). Valódi oldat formájában tartalmazza a tejcukrot, az ásványi anyagokat (pl. kalcium, kálium, nátrium) és a vízben oldódó vitaminokat (pl. C, B-vitaminok) kolloid oldatként a zsírokat, fehérjéket, enzimeket és zsírban oldódó vitaminokat (A, D, E, K-vitaminok). A zsírok emulzió, a kalcium-sók pedig szuszpenzió formájában találhatók meg benne. A fehérjék negatív töltésű micellákat alkotnak, amelyek középpontjában található a fehérje, amit hidrátburok vesz körül. A kazeinmicellák 20-300 nm átmérőjű (kolloid méretű) részecskék.

Alkotórészek koncentrációja (m/m%)						
Alkotórész	tehén	juh	kecske	bivaly	szamár	kanca
Fehérje	3,3	5,5	3,9	5,9	1,5	2,15
Zsír	3,8	8,2	4,0	7,9	1,15	0,6
Tejcukor	4,6	5,0	4,5	4,5	6,0	6,75
Ásványi anyagok	0,8	0,9	0,8	0,7	0,4	0,3
Szárazanyag	12,5	19,6	13,2	19,1	9,1	9,8
Zsírmentes szárazanyag	8,8	11,4	9,2	11,2	7,9	9,2
Víz	87,5	80,4	86,8	80,4	90,9	90,8

2. táblázat Hazai tejelő állatok tejének összetétele (Szakály, 2001)

A tejben található víz nagy része (96-97%) szabad víz formájában található meg. Kisebb része kötött vízként fordul elő a hidrátburokokban, illetve a vízben oldott anyagokhoz kémiai kötésekkel kapcsolódva. A szabadvíz a mikroorganizmusok szaporodása szempontjából is fontos szerepet játszik, mivel működésükhöz elengedhetetlen. Éppen ez az egyik oka annak, hogy a tejben és a belőle készített termékek zömében nagyon könnyen szaporodnak el a

mikrobák. Ez a tulajdonság a termékgyártás során hasznos, míg hátrányos az élelmiszerbiztonság szempontjából.

A tejben levő víz mennyiségét befolyásolja a tenyészállatok táplálkozása. Mivel nyáron fogyasztják a legtöbb zöldtakarmányt a tehenek, ezért ebben az évszakban a tej víztartalma kissé meghaladja a többi évszakban nyert tejek összetételét.

Fogalomtár

- **ásványi anyag:** olyan szervesetlen anyagok, amelyek az élelmiszerek elhamvasztása után a hamuban maradnak vissza. Két csoportjukat különböztetik meg: a makroelemeket (napi szükségletük eléri vagy meghaladja a 100 mg-ot), és a mikroelemeket (napi szükséglete nem éri el a 100 mg-ot).
- **élelmiszerbiztonság:** annak garantálása, hogy az elfogyasztott élelmiszer nem okozza a fogyasztó egészségkárosodását.
- **emulzió:** olyan kolloid, amelyben egy folyékony oldószerben egyenletesen oszlik szét a vele nem elegyedő folyékony fázis.
- **enzim:** biokémiai folyamatok átalakulását szabályozó fehérjék
- **egyensúlyi páratartalom (ERP):** az élelmiszer által elpárologtatott víz a környezetében levő levegőbe jut, ahonnan az élelmiszer fel is vesz belőle valamennyit; ez a folyamat addig tart, amíg a két folyamat egyensúlyba kerül; az ekkor mért levegő páratartalom az egyensúlyi páratartalom
- **fehérje:** aminosavakból felépülő óriásmolekulák
- **heterodiszperz rendszer:** másnéven polidiszperz rendszer, olyan több komponensű rendszer, amelyben az egyik fázisban (diszperziós közeg „oldószer”) egyenletesen eloszlanak a másik fázis (diszpergált fázis) részecskéi.
- **hidrátburok:** az anyagot körülölelő, vízmolekulákból álló „bevonat”
- **kolloid oldat:** olyan „oldat”, amely esetében a szétosztatott részecskék mérete 1-500nm közé esik.
- **kötött víz:** a víztartalomnak az a része, ami mozgásában és oldóképességében korlátozott, eltávolítása csak az élelmiszer roncsolásával történhet.
- **laktóztolerancia:** a tejcukor bontásához szükséges laktáz enzim elégtelen vagy hiányos működésére utal, amelynek hatására a laktóztartalmú étel fogyasztását követően hasi görcsök, puffadás jelentkezik
- **tejfehérje okozta intolerancia:** azért hívják intoleranciának, mert a tünetek nem közvetlenül étkezés után jelentkeznek, hanem jóval később, akár napok múlva azért, mert a szervezet a kazein ellen IgG ellenanyagot termel; tejmentes diétával kezelhető
- **tejjallergia:** akkor alakul ki, amikor a szervezet idegenanyagnak tekinti a kazeint; a tejfogyasztást követően, rövid időn belül jelentkeznek a tünetek, amik akár súlyosak is lehetnek (légzési problémák jelentkeznek)
- **mikroorganizmusok:** más néven mikrobák, szabad szemmel nem, csak mikroszkóppal látható parányi élőlények.
- **penészgomba:** a mikroszkopikus gombák egyik nagy csoportja, a baktériumoknál nagyobb méretűek, jellegzetes színes telepeket képeznek az élelmiszerek felületén
- **szabad víz:** a víztartalomnak az a része, ami mozgékony és oldékony, az élelmiszer roncsolása nélkül eltávolítható.

- **szuszpenzió:** olyan kolloid, amelyben egy folyékony oldószerben egyenletesen oszlik szét a szilárd fázis.
- **valódi oldat:** a köznyelvben oldatnak nevezik, olyan rendszer, ami egy oldószerből és a benne oldott anyag(ok)ból áll; oldódás folyamán alakul ki, amelynek során az oldószer molekulái körül veszik az oldandó anyag molekuláit, úgynevezett hidrátburkot képeznek körülötte, és az oldószer belsejébe juttatják. Apoláros oldószer apoláros anyagot, poláris oldószer poláris anyagot képes jól oldani.
- **vitaminok:** olyan szerves anyagok, amelyek szükségesek az emberi szervezet zavartalan működéséhez. Két csoportjukat különböztetik meg a vízben oldódókat és a zsírban oldódókat.
- **zsírok:** szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotú, nagy energiaértékű, szerves anyagok, amelyek molekulájában egy glicerinhoz három zsírsav molekula kapcsolódik.

1.1.2. Szárazanyag

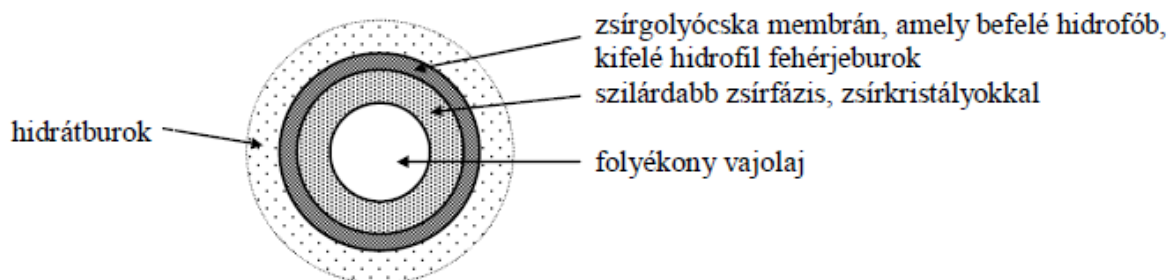
Szárazanyag alatt a minta tömegállandóságig történő szárítása után visszamaradó alkotórészek összességét értjük, és tömegszázalékban határozzuk meg a mennyiségét. A tej szárazanyag-tartalmát a vízben oldott anyagok alkotják. A tejipari gyakorlatban csoportosításuk, tejszír és zsírmentes szárazanyag.

1.1.2.1. Lipidek

Lipidnek nevezik azokat a szerves anyagokat, amely közös jellemzője, hogy jól oldódnak zsíroldószerekben, bár molekulaszervezetük eltér egymástól. A lipidek zömét a tejben a tejszír teszi ki, amelyben több mint 100-féle zsírsavat mutattak ki. A zsírsavak nagy molekulájú szerves savak, melyekben a telített, vagy telítetlen szénláncához karboxilcsoport kapcsolódik. A csoport kisebbik részét alkotják az úgynevezett zsírszerű anyagok.

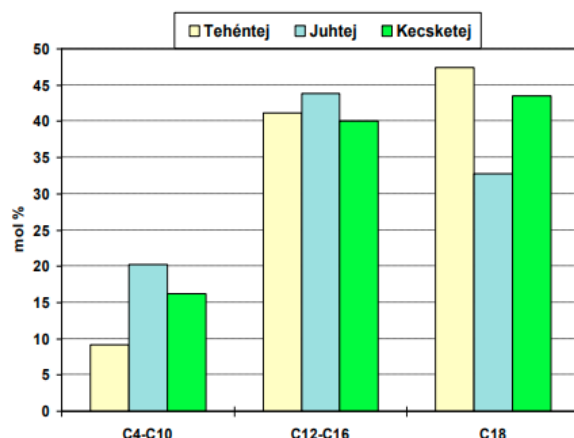
Tejszír

A tejben a tejszír emulzió formájában található meg, úgynevezett O/V (olaj a vízben) típusú emulziót képez. A tejszír parányi golyócskákat képez, és így oszlik szét a vízben. Az eloszlást a zsírgolyócskák (2. ábra) fehérjemembránja teszi lehetővé, ami felületaktívanyagként hidrofób és hidrofil tulajdonságokkal is rendelkezik. Az emulgeálószernek ugyanilyen tulajdonságokkal rendelkeznie kell, így képesek stabilan megtartani a különböző oldékonyságú anyagok által létrehozott rendszereket.



2. ábra A zsírgolyócskák szerkezete (Fenyvessy és mtsai., 2014)

Nemcsak az egyes tejelő állatok tejének zsírtartalma tér el egymástól (3,8-8,2% között változik), hanem a tejben található zsírsavak aránya is különböző (3. ábra).



3. ábra Tehéntej, juhtej és kecsketej zsírsavösszetételének összehasonlítása (Internet 4)

Főként páros szénatomszámú, egyenes láncú, telített és telítetlen zsírsavakból áll. A 3. táblázatban látható, hogy a tejben az állati zsíradékokra jellemzően a palmitinsav aránya a legmagasabb, de rögtön ezután következik az olajsav, amely inkább a növényi eredetű élelmiszerekben található nagyobb mennyiségben. Szintén kivételes jellemzője a tejnek, hogy a benne előforduló zsírsavak között kétszeresen és háromszorosan telítetlen zsírsavak is (linolsav, linolénsav) viszonylag magas arányban fordulnak elő. Az α -linolénsav az úgynevezett omega-3 zsírsavak közé tartozik, a linolsav pedig az omega-6 zsírsavak közé. Mindkettő esszenciális zsírsav is, ezért a táplálékkal kell bevinni őket a szervezetbe. A köztudatban elterjedt, hogy a tengeri halak tartalmazzák a legtöbb omega zsírsavat, azt viszont sokan nem tudják, hogy az állati zsíradékok közül a tejszír az, amelyik tartalmaz ilyen telítetlen zsírsavakat.

Zsírsav	Szénatomszám : kettőskötések száma	Átlag (%)	Szélsőértékeke (%)
Palmitinsav	C16	27,6	22,0-41,9
Olajsav	C18:1	26,0	19,7-34,0
Mirisztinsav	C14	10,7	7,8-14,0
Sztearinsav	C18	10,1	6,1-13,6
Vajsav	C4	3,6	2,5-6,2
Laurinsav	C12	3,3	1,9-4,7
Kaprinsav	C10	2,7	1,9-4,0
Palmitolajsav	C16:1	2,6	0,9-4,6
Linolsav	C18:2	2,5	0,8-5,2
Kaprinsav	C6	2,3	1,4-3,8
Mirisztolsav	C14:1	1,4	0,3-2,6
Linolénsav	C18:3	1,4	0,3-2,9
Kaprilsav	C8	1,3	0,5-1,9
Pentadekánsav	C15	1,2	0,4-2,3
Margarinsav	C17	0,9	0,4-1,6

3. táblázat A tej főbb zsírsavai (Internet 5)

A tejben a zsírgolyócskák méretét több szerző is meghatározta az elmúlt negyven évben.

„Hazai szerzők közül BALATONI (1978) tehéntej zsírgolyócskáinak mérettartományát 0,1-20 μm -nek adja meg. Az átlagos átmérőre BALATONI és KETTING (1981) 3 μm , SZAKÁLY (2001) 3-4 μm , CSAPÓ és CSAPÓNÉ (2002) 3-6 μm , míg SZAKÁLY (1994) és BÍRÓ (1999) 3-5 μm , FENYVESSY és CSANÁDI (2007) 4-6 μm -t ad meg. A mikrohullámú kezelés hatásának vizsgálata közben LAKATOS (2006) a kontroll homogénezetlen fogyasztói tejben 3,65 μm -ben, míg hűtött, kezeletlen, nyers elegytejben 6,87 μm -ben állapította meg az átlagos zsírgolyócska átmérőt.” (Internet 6)

Csanádi arról is ír, hogy külföldi szerzők vizsgálatai szerint a zsírgolyócskák méretét számos tényező befolyásolja:

- laktáció,
- fejés típusa,
- napi fejések száma
- takarmányozás.

Az előbb említett tényezők többsége (például a laktáció, a napi fejések száma, a takarmányozás) nemcsak a tejzsírgolyócskák méretét, hanem a tej zsírtartalmát is befolyásolja. A tejtávtételkor az átvett tej egyik minősítő paramétere a zsírtartalom. A felsoroltakon kívül a tejszír százalékos mennyiségét befolyásoló tényező még a fajta, a genetikai adottságok és az állat egészségi állapota. A takarmányozás mindezekén felül még a tej színét is befolyásolja, hiszen a takarmánnyal felvett karotinoidok tejképződéskor átkerülnek a tejbe, így a tej enyhén sárgás színezetű lesz.

Zsírszerű anyagok

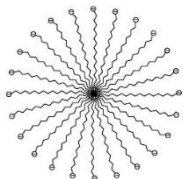
A zsírszerű anyagok elsősorban foszfolipidek, melyek a zsírgolyócskákat körülvevő burookban fordulnak elő. Hidrofil és hidrofób molekularészük is van, így hidat képeznek a zsírgolyócskák belsejében levő tejszír és a tej vizes fázisa között.

Fogalomtár

- **amfipatikus molekula:** poláros és apoláros részt is tartalmazó molekula
- **esszenciális zsírsav:** olyan zsírsavak, amelyeket az emberi szervezet nem képes előállítani; közéjük tartozik az omega-3 és az omega-6 zsírsavak nagy része
- **felületaktívanyag:** olyan anyag, amelynek egyik vége vizet kedvelő úgynevezett hidrofil, míg másik vége vizet taszító hidrofób rész. Ennek a molekulaszervezetnek köszönhető, hogy a felületaktív anyag átmenetet képez az emulzió alkotói között
- **foszfolipidek:** összetett lipidek, amelyekben egy glicerín molekulához egy foszforsav és két zsírsav molekula kapcsolódik
- **hidrofil:** vizet kedvelő tulajdonságú
- **hidrofób:** vizet taszító tulajdonságú
- **karboxil csoport (-COOH):** a szerves savak funkcionális csoportja, mint a tizennyolc szénatomot tartalmazó linolsav (C18:2)
- **karotinoidok:** nagy molekulájú színes szerves vegyületek, az oxigént nem tartalmazó karotinoidok a karotinok, az oxigén tartalmúak a xantofillok; a karotinok közé tartozik például a karotin, amelyből az A-vitamin képződik; a xantofillok közé például a lutein, amely például a levestöldségekben található meg

- **O/V típusú emulzió:** olyan emulzió, amelyben a diszpergáló közeg vízben oldódó, míg a benne eloszló folyadékszemcsék vizet taszító tulajdonságúak.
- **omega-3 zsírsav:** olyan telítetlen zsírsavak, melyek molekulájában az utolsó telítetlen kettős kötés a zsírsav láncvégi metilcsoportjától 3 kötésnyire található
- **omega-6 zsírsav:** olyan telítetlen zsírsavak, melyek molekulájában az utolsó telítetlen kettős kötés a zsírsav láncvégi metilcsoportjától 6 kötésnyire található

- **micella** (4. ábra): gömb formájú képződmények, amelyeket nagyon sok hidrofíl és hidrofób tulajdonsággal is rendelkező (amfipatikus) molekula alakít ki; ha a közepén szerves anyag van, akkor ahhoz a hidrofób részek kapcsolódnak, így a micella szélén található hidrofíl vég tud kapcsolódni a vizes fázishoz; ha poláris anyag van belül, akkor a molekulák fordítva kapcsolódnak



4. ábra Micella
(Internet 14)

- **telítetlen zsírsav:** olyan zsírsav, amelynek molekulájában legalább egy kettőskötés található; ha több is van, akkor ezt jelzővel tüntetik fel, pl. kétszeresen telítetlen zsírsav,
- **tömegállandóság:** tömegmérésen alapuló mérés során annak az állapotnak az elérése, amikor két egymást követő minta tömegének visszamérésekor a tömeg nem változik, vagy legfeljebb 1-3 mg az eltérés közöttük.

1.1.2.2. Zsírmentes szárazanyag

A zsíron kívüli szárazanyagtartalmat csökkenő mennyiségi sorrendben a szénhidrátok, fehérjék, ásványi anyagok, szerves savak, vitaminok, enzimek, színanyagok, sejtes elemek és a gázok alkotják.

Szénhidrátok

Szénből, hidrogénből és oxigénből felépülő szerves vegyületek, melyek gyorsan hasznosuló tápanyagösszetevőként fontos szerepet játszanak az emberek és a mikroorganizmusok táplálkozásában is.

A táplálékainkban lévő szénhidrátoknak két fő csoportja van. Ezek:

- az egyszerű szénhidrátok, amelyek már nem bonthatók további monomerekre, és
- az összetett szénhidrátok, amelyek kettőnél több monomerre bonthatók.

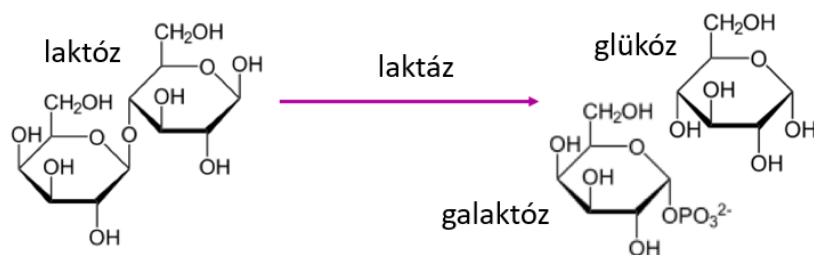
Egyszerű szénhidrátok:

- az egy egységből álló monoszacharidok (glükóz/szőlőcukor, fruktóz/gyümölcscukor, galaktóz).

Az összetett szénhidrátok:

- oligoszacharidok (3-10-12 monoszacharid alkotóból állnak):
 - diszacharidok: a két egységből álló diszacharidok (szacharóz/répacukor, laktóz/tejcukor, maltóz/malátacukor)
- a cukoralkoholok (szorbit, mannit)
- a poliszacharidok (keményítő, cellulóz, pektin).

Tejipari szempontból a diszacharidok csoportja fontos, mert ide tartozik a tejben is megtalálható laktóz, vagy tejcukor, amely a tej édeskés ízét adja. A neve a tej latin nevéből (lac, lactis) származik. Fehér, kristályos anyag, amely vízben jól oldódik, enzimatis bontása során egy glükóz és egy galaktóz molekulára hasad szét (5. ábra), édesítőképessége fele a répacukorénak. A tehéntej átlagosan 4,6 %-ban tartalmaz tejcukrot.



5. ábra A laktóz bomlási folyamata (Internet 7)

Fontos jellemzője, hogy csak 170-180 °C-on karamellizálódik, viszont a tej hőkezelésnél nem szabad megfeledkezni arról, hogy fehérjék és savak jelenlétében, vizes oldatban, a tejcukor már 100°C alatt is barna színű vegyületet képez a Maillard reakció miatt, ami valójában nem egyetlen reakció, hanem reakciók sorozata. A tejcukor hőkezelés és hosszabb ideig tartó tárolás hatására részben átalakul egy laktózszármazékká, az úgynevezett laktulózzá. A laktulóz édesebb, és jobban oldódik vízben, mint a laktóz, a nyers tejben nem mutatható ki. A tejcukor felszívódása a vékonybélben történik, (a laktóz a vékonybélben található laktáz enzim hatására szétbomlik felszívódásra képes glükózra és galaktózra), a laktulózé pedig a vastagbélben.

A laktóznak nagyon fontos technológiai szerepe van, hiszen ennek erjesztése teszi lehetővé a fermentált tejtermékek előállítását, mivel ez a cukor, a gyártásukhoz használt tejipari kultúrák tápanyaga.

A tejben a laktóz mellett nyomokban kimutatható glükóz, galaktóz és aminocukrok is.

Fehérjék

A fehérjék nitrogéntartalmú szerves makromolekulák, aminosavakból épülnek fel.

Aminosav	Minimális szükséglet, (g/nap)	Elégséges tejmenyiség, (liter)
Triptofán	0,25	0,5
Fenilalanin	1,1	0,6
Leucin	1,1	0,3
Izoleucin	0,7	0,3
Treonin	0,5	0,3
Metionin	1,1	1,2
Lizin	0,8	0,3
Valin	0,8	0,4

4. táblázat Az ember napi esszenciális aminosav-szükséglete és a kielégítéshez szükséges tejmenyiség (Internet 8)

Az alaptápanyagokhoz soroljuk őket, mert fontos szerepet töltenek be a sejtek, az emberi szervezet felépítésében. A tej és a tejtermékek fehérjéi, nem csak a borjak, hanem az emberi

szervezet fehérjeszükségletének biztosításában is jelentősek, mivel ezek a termékek könnyen emészthető, teljes értékű fehérjét tartalmaznak (az emberi szervezet számára szükséges valamennyi esszenciális aminosav megtalálható bennük). A fehérjét felépítő 20 féle aminosav közül azt a nyolcat, amit szervezetünk nem képes előállítani, esszenciális aminosavaknak nevezzük és a tápanyagokkal kell bejuttatni őket a szervezetbe. A tej és a tejtermékek ráadásul optimális arányban tartalmazzák az esszenciális aminosavakat. Napi két bögre tej elfogyasztásával biztosítható egy ember esszenciális aminosavsüksége. (4. táblázat) A tej és a tejtermékek ennek köszönhetően jól használhatók a nem teljes értékű fehérjeforrások komplementálásához.

A tehéntej összetevőinek átlagosan a 3,3%-át adják a fehérjék, amelyek kazein, savófehérje és egyéb fehérje frakciókra oszthatók. Technológiai jelentősége az első két csoportnak van.

A kazein a tehéntej fehérjéinek 80%-át teszi ki, ezért a tehéntejet a kazeintejekhez sorolják. A kazein frakció sem egységes, a 6. ábrán látható α , β , γ -kazeinre osztható. Ez a fehérje frakció többféle behatásra képez alvadékot. A denaturáció (az alvadás) megtörténhet:

- pH csökkenés hatására
 - a tejsavbaktériumok savtermelésének eredményeként,
 - vagy sav hozzáadását követően;
- enzimek hatására
 - borjúgyomorból készített kimozin vagy
 - pepszin és kimozin keveréke vagy
 - növényi eredetű oltó vagy
 - mikroba eredetű oltóenzim adagolásának hatására.

Az oltós alvadás tized annyi idő alatt játszódik le, mint a savas alvadás. Mindkét folyamat hatására oldhatatlan vegyület keletkezik a kazeinből, a szol-gél átalakulást követően létrejön az alvadék. A túró- és sajtok gyártásának alapját képezik ezek a folyamatok. A kazeinek közül az amfipatikus κ -kazeint érdemes kiemelni, mert ez a fehérje védi, stabilizálja a kazeinmicellákat.

F E H É R J É K			$\Rightarrow \alpha_s$ -kazein ~ 50%
		$\Rightarrow$	α -kazein ~ 62% $\Rightarrow \kappa$ -kazein ~ 12%
	$\Rightarrow$ Kazein fehérjék ~ 80%	$\Rightarrow$	β -kazein ~ 15%
		$\Rightarrow$	γ -kazein ~ 3%
		$\Rightarrow$	hőérzékeny ~ 14% $\Rightarrow$ albumin ~ 10%
	$\Rightarrow$ Savófehérjék ~ 19%		$\Rightarrow$ globulin ~ 4%
		$\Rightarrow$	hőstabil ~ 5%
	$\Rightarrow$ Egyéb ~ 1%	$\Rightarrow$	laktoferrin
		$\Rightarrow$	laktollin
		$\Rightarrow$	membránfehérjék

6. ábra A tej fehérjeösszetétele (tejfehérje=100%) (Internet 8)

A savófehérék teszik ki a tejfehérjék csaknem 20%-át, amelyek kétharmadát a hőérzékeny, egyszerű fehérjék (laktalbumin, valamint α -, β -laktoglobulin, és immunglobulinok) alkotják. Maradék egyharmadukat globuláris fehérjék (membrán- és burokfehérjék) képezik, amelyek

alacsony pH mellett, kalcium-ionok jelenlétében, 100 °C-on kicsapódnak, oltóenzim hatására azonban nem. A kicsapódás nemcsak a savósajtok gyártása során játszódik le, hanem a hőkezelő berendezések belső felületén is. A pelyhes kicsapódások okozta szennyeződések miatt híg savoldat használatára is szükség van a CIP rendszerű tisztítás során.

A savófehérjék arról kapták a nevüket, hogy visszamaradnak a savóban. A sajtok gyártása során is jelentős mennyiségű savófehérje marad a melléktermékben, amit érdemes savósajtok előállításához, vagy albumin gyártáshoz, vagy akár takarmányozásra felhasználni. Így készítenek Erdélyben ordát, Olaszországban ricottát az oltós alvasztású sajtok savójából. Legtöbbjük sem sav, sem oltó hatására nem csapódik ki, viszont a magasabb hőmérséklet (60-90°C) a denaturációjukat okozza. A tej forralásakor is ezek a fehérjék képezik a hártyát a tej felszínén.

Az egyéb fehérjék között található a laktoferrin, amely baktérium szaporodást gátló hatással rendelkezik, az előtejben nagyobb mennyiségben megtalálható, vastartalmú fehérje. Por formájában is forgalmazzák, táplálékkiegészítőként. A laktoferrin, a laktollin és a membránfehérjék a tejnek mindössze egy százalékát teszik ki.

Ásványi anyagok

Olyan szervesetlen anyagok, amelyek az élelmiszer elhamvasztása után maradnak vissza a hamuban. Az ásványi anyagok 0,8%-át alkotják a tejnek, elsősorban oldott formában, másodsorban különböző szerves anyagokhoz kötve találhatók meg a benne. A tejben található ásványi anyagokat két nagy csoportra osztják: makroelemekre és mikroelemekre. Azokat az ásványianyagokat sorolják a makroelemek közé, amelyekből a szervezetünk a test tömegének 5% -ánál nagyobb mennyiséget tartalmaz. Mikroelemek pedig azok az ásványianyagok, amelyek ennél kisebb arányban találhatók meg az emberi testben.

Kationok	Koncentráció [mg/100cm ³]	Anionok	Koncentráció [mg/100cm ³]
Kalcium	125,0	Karbonát	20,0
Magnézium	10,0	Klorid	100,0
Nátrium	50,0	Szulfát	10,0
Kálium	150,0	Foszfát	210,0

5. táblázat A tehéntej sóösszetétele (Internet 9)

A makroelemek közül a tejben kalcium (Ca), kálium (K), nátrium (Na), magnézium (Mg), foszfor (P), kén (S) és klór (Cl) található meg (5. táblázat), melyek a takarmányból származnak, és a vérből kerülnek a tejbe a tejképződés folyamata során. A legnagyobb részük valódi oldat formájában található meg a tejben, kisebb mennyiségük pedig a tej szerves anyagaihoz kapcsolódik, részt vesznek a tejalkotók felépítésében. A kalcium és a foszfor a kalcium-kazeinát komplex alkotójaként stabilizálja a kazein micellákat. A magnézium egyharmada szintén a kazeinhez kapcsolódik. Az ásványi anyagok közreműködnek az enzimek aktiválásban, a tej puffer rendszerének működtetésében, ezzel hozzá járulnak a tej pH-jának állandó értéken tartásához.

A makroelemek közül a kalciumnak fontos technológiai szerepe van, mert az oltós alvadék kialakulásához szükség van oldott kalcium jelenlétére (a kalciumok kötik össze a para- κ -kazein

molekulákat a gélképződés során). A tej eredeti kalciumtartalmát a magas hőmérsékletű hőkezelés csökkenti, ezért a hőkezelés során oldhatatlanná vált részét vissza kell juttatni a tejbe (sajtgyártás).

A mikroelemek leginkább szerves anyagokhoz kötődve fordulnak elő a tejben. A zsírgolyócskák membránjában megtalálható a vas, a mangán a cink és a réz is. Kazeinmicellákhoz kapcsolódik a vas és a cink zöme (70-80%). Vannak szabad ionként (pl. szelén) és szerves formában előforduló mikroelemek (pl. cink és jód) is a tejben. A mangán és a cink egy része az alkalikus foszfáthoz kapcsolódik, amely enzim a pillanatpasztöröztetés ellenőrzésében kulcsszerepet játszik (Internet 8).

Szerves savak

A legnagyobb mennyiségben citromsav, (egy háromértékű karbonsav) mutatható ki a tejből, mennyisége átlagosan 1,7 g/dm³. Fontos szerepe van a tej pufferrendszerének működtetésében. Ennél alacsonyabb koncentrációban tartalmaz a tej neuraminsav származékot (szialinsav), amely egy sejtmembrán alkotó vegyület. Kozmetikumként alkalmazva öregedésgátló és fehéritő hatású. A neuraminsav nagyobb mennyiségben található a beteg állatok tejében, és az előtejben, mint a tejben. Természetesen elfordulnak a tejben nukleinsavak és az ezeket felépítő nukleotidok is (Internet 10).

Vitaminok

A tej a borjú, az emberi szervezet, valamint a tejtermékek gyártáshoz használt szintenyészetek számára szükséges valamennyi vitamint tartalmazza (6. táblázat). A bendőben található mikroorganizmusok termelik a B- és a K-vitaminokat, az A-vitamin a takarmánnyal felvett β -karotinból alakul át az állat szervezetében. A D- és E-vitaminok szintén a takarmányból kerülnek a tejbe (Internet 11).

Vitaminok	Vitamintartalom/1000cm ³ tej		
	tehéntej	juhtej	kecsketej
A-vitamin	0,2-2,0 mg	0,1-2 mg	185 IU
D-vitamin	0,002-0,004 mg	n.a.	12 IU
E-vitamin	1-2 mg	n.a.	n.a.
K-vitamin	0,02-0,2 mg	n.a.	n.a.
B ₁ -vitamin	0,3-1,0 mg	0,3-0,7 mg	0,14-0,6 mg
B ₂ -vitamin	0,8-3,0 mg	1,5-6,0 mg	0,3-3,0 mg
PP-vitamin	1,0-2,0 mg	3,0-6,0 mg	n.a.
Pantoténsav	2,0-5,0 mg	3,0-4,0 mg	0,3-1,5 mg
B ₆ -vitamin	0,3-1,0 mg	n.a.	0,04-0,4 μ g
B ₁₂ -vitamin	1,0-8,0 μ g	1,4-14,0 μ g	0,07-0,8 μ g
Folsav	0,25-6,0 μ g	2,2 μ g	0,6-0,8 μ g
C-vitamin	10-20 μ g	28-38 μ g	1,3-8 μ g

6. táblázat A tehén-, a juh- és a kecsketej vitamintartalma (Internet 9)

Enzimek

A tejben található enzimek egy része a vérből és a tőgyből kerül a tejbe, a tejképződés folyamata során. Ezeket a tej eredeti enzimjeinek nevezik. Másik részüket a tejben található mikroorganizmusok termelik. Ezeket másodlagos enzimekként említi a szakirodalom. Ilyen például a reduktáz. Továbbá vannak vegyes eredetű enzimek, amelyeket a tej eredetileg is tartalmaz, de mikrobiális úton is bekerülhetnek a tejbe. Ilyen enzimek a kataláz és a lipáz.

A tej enzimjei:

- lipáz, amely zsírok bontására alkalmas enzim, a tejsírt összetevőire bontja, glicerin és zsírsavak keletkeznek belőle; a tejben ötféle zsírbontóenzim található
- laktáz, amely a tejcukrot bontja alkotóira: glükózra és galaktózra,
- laktoperoxidáz, amely baktericid hatóanyag révén gátolja a baktériumok szaporodását, így a tej romlását.
- lizozim, néhány Gram-pozitív mikrobára baktericid hatású,
- foszfatáz, fehérjebontó enzim; ahogy korábban említésre került az alkalikus foszfatáz jelenléte/hiánya alkalmas a gyors pasztörözés hatásfokának ellenőrzésére, mert 72 °C-on elbomlik
- peroxidáz, a peroxidáz próbát a pillanathevítés ellenőrzésére használják, mert 85 °C-on elbomlik, ezért a pillanathevítésen átesett tejben peroxidáz aktivitásának negatívnak kell lennie.
- proteáz, fehérjebontó enzim, „egyes bakteriális eredetű hőstabil proteáz enzimek képesek túlélni még az ultra magas hőmérsékleten történő kezelést (UHT) is. A proteázok működése a tárolás során nemkívánatos íz és állomány-változást (keseredés, gélesedés) okozhat.” (Internet 12)
- kataláz, a tőgy betegségére utal a jelenléte, hidrogén-peroxidot bontó enzim.

Színanyagok

A tejben található természetes színanyagok okozzák a tehéntej enyhén sárgás színét. Ezeknek a színes vegyületeknek a többsége zsírolldható, ezért a tejsírban koncentrálnak. Ilyenek a karotin, xantofill, lutein és a klorofill. Nyári időszakban, amikor az állatok sok zöld takarmányt fogyasztanak a mennyiségük feldúsul a tejsírban, így az ebből készített vaj sárgásabb színű. A kecskék, juhok és a bivalyok tejébe nem kerülnek át a karotinoidok, ezért ezek a tejek fehérebbek a tehéntejnél. A vízben oldódó színanyagok közül a riboflavin (B₂ vitamin) jelentős, mert ez okozza a friss savó zöldessárga színét.

Sejtes elemek

A sejtes elemek vagy szomatikus sejtek a tőgyből (a tejelvezető csatornák és tejutak, valamint a tejmedence és tőgybimbócsatorna leváló hámsejtjei) és a vérből (véralkotók) kerülnek a tejbe. Mennyiségük minősítő paraméter. Ha számuk a megengedett érték fölött van, akkor ez arra utal, hogy a tej tőgybeteg állattól származik. A 853/2004/EK rendelet rögzíti, hogy 1cm³ tejben legfeljebb 400000 db szomatikus sejt lehet. A rendelet értelmében a vizsgálatok során figyelembe kell venni, hogy ez az érték három hónapos időszak mozgó mértani átlaga, legalább havi egy mintával, kivéve, ha a hatáskörrel rendelkező hatóság más módszert határoz meg a termelési szintekben jelentkező szezonális változások figyelembevételére.

A szomatikus sejtszámot több tényező is befolyásolja: a takarmány hiányos rosttartalma, a tőgyre ható negatív fizikai behatás, a tőgy gyulladása, az ivarzás, a fejés rendszertelensége. A

laktáció első és utolsó fázisában is megnövekszik a tejben a szomatikus sejtek száma (Internet 13).

Gázok

A frissen fejt tej főként széndioxid, nitrogén és oxigén gázokat tartalmaz oldva. Ezek a gázok a vérből kerülnek át a tejbe, és a feldolgozási műveletek során távoznak is belőle.

Fogalomtár

- **alkalikus foszfatáz:** fehérjebontó enzim, aktivitása a tejben arra utal, hogy a pasztörözés nem volt megfelelő mértékű
- **baktériumok:** egysejtű, mikroszkopikus élőlények; a pálcika alakúakat bacillusok-nak, a gömb alakúakat coccusok-nak nevezik
- **CIP rendszerű tisztítás:** clean in place, magyarul helyben tisztításként fordítják, a tisztítás zárt rendszerben, annak szétszerelése nélkül történik
- **denaturáció:** a fehérjeszerkezet megváltozása, amelynek eredményeként a fehérje elveszíti eredeti tulajdonságait, kicsapódik
- **esszenciális aminosavak:** azok az aminosavak, amelyeket az emberi szervezet nem képes előállítani, ezért a táplálékkal kell felvenni őket
- **globuláris fehérje:** a fehérjelánc gombolyagszerű formája
- **Gram-pozitív baktériumok:** a Gram festéskor lilára (kékre) festődő sejtek, sejtfaluk vastag murein réteget tartalmaz
- **Gram-negatív baktériumok:** a Gram festéskor rózsaszínre (pirosra)színeződő sejtek, sejtfaluk vékony murein réteget tartalmaz
- **karamellizálódás:** a cukrok magas hőmérsékleten (160-165°C-on) történő elszíneződése
- **kimozin:** (más néven rennin) a tej oltós alvadását előidéző, a gyomorban termelődő enzim, amelynek az emberi szervezetben főként csecsemőkorban van jelentősége, mivel az alvasztást követően elegendő idő marad a tejfehérje emésztésére;
- **komplettálás:** a különböző táplálékfehérjék együtt fogyasztása biztosítja az aminosavszükségletet
- **laktulóz:** a laktózból hőkezelés során létrejövő diszacharid, amelyben az átalakulás következtében a glükózból fruktóz keletkezik
- **Maillard reakció:** a fehérjékben található aminosavak és a redukáló cukrok között, megfelelő körülmények esetén lejátszódó reakciók sorozata, amelynek eredményeképpen barna színanyagok képződnek; ez játszódik le a kenyér héjának sülése során, vagy a húsok sütéskor bekövetkező barnulásakor is
- **monomer:** egy nagyméretű molekula kisméretű építőegysége
- **monoszacharidok:** az összetett szénhidrátok építőegységei, vagyis az egyszerű szénhidrátok más néven
- **pepszin:** az emlősök gyomrában képződő fehérjebontó enzim, amelynek aktiválásához sósavra van szükség; tejalvadási aktivitása pH-függő
- **pH:** a H^+ -ionok koncentrációjának tízes alapú negatív logaritmus; $pH = \lg [H^+]$; hétköznapi értelemben a kémhatás mérőszáma egy 0-14-ig terjedő skálán; a 7-es pH a semleges kémhatás, 7-től 0 felé haladva a savasság nő; 7-től 14 felé haladva pedig a lúgosság növekszik

- **poliszacharidok:** sok, akár több ezer egyszerű szénhidrátból felépülő szerves molekulák
- **pufferrendszer:** gyenge savak/bázisok erős bázisokkal/savakkal alkotott sói alkotják, amelyek képesek állandó pH-érték biztosítására
- **rost:** a Magyar Élelmiszerkönyv megfogalmazása szerint összes élelmi rost az emészthetetlen szénhidrátok és a lignin összege
- **szol-gél átalakulás:** a kolloid oldatban szétesztetett makromolekulák megkötik a vizet, amelynek hatására kocsonyás állapotú állomány jön létre
- **tejsavbaktériumok:** (laktobacillusok) Gram pozitív, spórát nem képező baktériumok, amelyek jellegzetessége a tejsavas erjedés, ennek során több (homofermentatív), vagy kevesebb (heterofermentatív) tejsavat termelnek, ezért savtűrők

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Balatoni és Ketting 1: Balatoni Mihály és Ketting Ferenc, 1981. Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest; 15.o.

Internet 1: <https://mjkszh.hu/tenyesztes/fajtak/lacaune-juh> Utolsó megtekintés: 2022.07.02.

Internet 2:

https://hu.wikipedia.org/wiki/Lakt%C3%B3z%C3%A9z%C3%A9kenys%C3%A9g#cite_note-2 Utolsó megtekintés: 2022.07.28.

Internet 3: http://efce.ch.bme.hu/oktatas/konyvek/mezgaz/BMEVEMBA-BEA606_Elelmiszeripari_techologia/%C3%89T_18-05-02_Tejipar.pdf Utolsó megtekintés: 2022.07.02.

Szakály Sándor, 2001. Tejgazdaságtan Utolsó megtekintés: 2022.07.03.

Fenyvessy József, Csanádi József, Csapó János, Csapó-Kiss Zsuzsanna, 2014. Tejipari technológia: Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Sapiencia Tankönyvek - Élelmiszer-tudomány. Scientia Kiadó, Kolozsvár Utolsó megtekintés: 2022.07.15.

Internet 4: <http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/10644/1/juhkecske.pdf>

Internet 5: <https://docplayer.hu/256959-20-fejezet-a-tej-osszetevoinek-taplalkozasi-erteke-20-1-viz-asvanyi-anyagok-es-nyomelemek-a-tejben-20-1-1-a-viz.html> Utolsó megtekintés: 2022.07.27.

Internet 6:

http://real.mtak.hu/47555/1/Csanadi_kecske_zsirgolyocska_tejgazdasag_lektoralas_utan_u.pdf Utolsó megtekintés: 2022.07.27.

Internet 7: https://kodpizskalo.blog.hu/2016/08/13/tejallergia_es_protonok Utolsó megtekintés: 2022.07.27.

Internet 8: http://real.mtak.hu/116702/1/Csapo_Tejipari%20technologia%20REAL.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 9: <https://docplayer.hu/3224397-Elelmiszeripari-ismeretek-tej-dr-varga-csaba-foiskolai-adjunktus.html> Utolsó megtekintés: 2022.07.28.

Internet 10: <http://www.vilaglex.hu/Erdekes/Htm/Tejkemia.htm> Utolsó megtekintés: 2022.07.28.

Internet 11: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2004/4/takarmanyozas/a-szarvasmarha-vitamin-ellatasanak-fontosabb-kerdesei> Utolsó megtekintés: 2022.07.28.

Internet 12: <https://eki.naik.hu/hirek/hoturo-proteazok-a-tejben> Utolsó megtekintés: 2022.07.28.

Internet 13:

https://dtk.tankonyvtar.hu/bitstream/handle/123456789/13154/mezogazdasagi_termek_feldolgozasa.pdf?sequence=1&isAllowed=y Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Internet 14: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszetudomanyok/kemia/szerves-kemia/a-karbonsavak-soi-a-szappanok/micella> Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Önellenőrzést segítő feladatok

Kösse össze az egymáshoz tartozó párokat!

zsírgolyócska	oldószer a tejben
tejcukor	kolloid oldatot képez a tejben
kazein	emulziót alkot a tejben
víz	valódi oldatként található a tejben

Válassza ki azokat az állításokat, amelyek a lipidekre vonatkoznak!

- a) vízben jól oldódó vegyületek
- b) glicerín zsírsavakkal alkotott vegyületei is közéjük tartoznak
- c) eltérő molekulaszervezetű, zsíroldószerekben jól oldódó vegyületek
- d) nekik köszönhető a tej édeskés íze
- e) a kazein is közéjük tartozik

Válassza ki azokat az állításokat, amelyek a laktózra vonatkoznak!

- a) kristályos vegyületek, amely csak zsíroldószerekben oldódik
- b) a poliszacharidok közé tartozó rost
- c) édes ízű vegyület
- d) ha a szervezet az emésztés során nem tudja széthasítani, akkor tejcukorérzékenység alakul ki
- e) a tejsavas erjedés során ebből keletkezik a tejsav

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) A tehéntej legnagyobb mennyiségű fehérjéje a savófehérje. _____
- b) A fehérjék aminosavakból épülnek fel, köztük esszenciális aminosavak is találhatók. _____
- c) A vitaminok olyan szerves vegyületek, amelyek fontosak a szervezet zavartalan működéséhez. _____
- d) A tejben található enzimek a szénhidrátok közé tartoznak. _____

e) Az egy milliliter tejben levő mikrobaszámot sejtszámnak nevezik. _____

1.2. Az alapanyag átvétele

A nyerstej átvételére, feldolgozására és forgalmazására nemzeti és európai uniós jogszabályok vonatkoznak. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatósága folyamatosan nyomonköveti a jogszabályi változásokat és a honlapján teszi elérhetővé az élelmiszer-jogszabályok jegyzékét (Internet 15). A Tej és tejtermékekre vonatkozó szabályok részben megtalálhatók az alapanyagátvételre vonatkozó előírások.

A 853/2004/EK rendelet szerint a nyers tej a tenyésztett állatok tejmirigyéből kiválasztott tej, amelyet nem melegítettek 40 °C fölé, és azon nem végeztek semmilyen, ezzel egyenértékű hatással járó kezelést.

A tejet szállító gépkocsik tartályai rozsdamentes acélból készülnek. Vannak részekre osztott egységekből álló tartálykocsik is, amelyek a különböző beszállítók tejének elkülönítését teszik lehetővé. Az üzemi technológiai lépések sora a mennyiségi és minőségi átvétellel kezdődnek, melyek az árképzés alapját határozzák meg.

1.2.1. Mennyiségi átvétel

Mivel a tej folyékony halmazállapotú, ezért mennyiségének mérése térfogatának és tömegének meghatározásával is van lehetőség. A két módszer közül a tömeg szerinti átvétel a pontosabb, mert a térfogatot befolyásolja a tejben levő gázok mennyisége, a tej habzása és a tej hőmérséklete is.

Tömeg szerinti tejátvétel

A leggyakoribb módja a hídmérlegek alkalmazása. A tartálykocsi tömegét teli és üres állapotban is lemérik. Az átvett elegytej sűrűségének ismeretében a térfogat meghatározható. Alkalmazható még mérlegtartály vagy mérlegre helyezett tank is (Internet 16).

Térfogat szerinti tejátvétel

A tejátvétel hazánkban elterjedtebben alkalmazott módszere a térfogat mérésén alapszik. A térfogat mérése történhet mérőórával vagy hitelesített tartályban. A hitelesített tartályban történő mérés az egyszerűbb, viszont pontatlanabb a két meghatározási módszer közül. Egy hitelesített mérőskáláról kell leolvasni a mért mennyiséget.

Az üzemi átvétel során leggyakrabban mérőórákat alkalmaznak. Ezek a mérőberendezések térfogatáramot mérnek. A mérőóra védelme érdekében az óra elé szűrőt építenek a csővezetékbe a mechanikai szennyeződések eltávolítására, a tejben található gázok (levegő) eltávolítása miatt pedig légleválasztót alkalmaznak.

Mivel a tej mennyiségének pontos meghatározása joghatással járó mérés, ezért csak hiteles mérőeszközökkel végezhető.

A mennyiségi átvétel után hűtőn keresztül szivattyúzzák a tejet az előtárolóba.

1.2.2. Alapanyag minősítés (minőségi átvétel)

Minden élelmiszer előállításához jó minőségű alapanyagra van szükség. A tejre vonatkozó előírásokat a nyerstej vizsgálatáról szóló 16/2008. (II. 15.) FVM-SZMM együttes rendelet

határozza meg. Ennek 3. §-a szerint az emberi fogyasztásra és feldolgozásra szánt nyers tej csak akkor hozható forgalomba, ha a termelés feltételei, illetve a nyers tejre vonatkozó követelmények megfelelnek az élelmiszer-higiéniáról szóló, 2004. április 29-i 852/2004/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletben, a 853/2004/EK rendeletben, valamint e rendeletben foglalt követelményeknek.

A 16/2008-as együttes rendelet 4.§ 5-ös bekezdése szerint a nyers tej mintavételére, a minta kezelésére, tárolására, szállítására és a mintavétel dokumentálására vonatkozó előírásokat az MÉ 3-2-1/2004. számú irányelve II. melléklete tartalmazza. A nyerstejet a felvásárlónak legalább havonta kétszer akkreditált laboratóriummal meg kell vizsgáltatnia és minősíttetnie összcsíraszám, gátlóanyag és zsírtartalom tekintetében, illetve nyers tehéntej esetében szomatikus sejtszám és fehérjetartalom tekintetében is.

A nyers tehéntej kritériumai a 853/2004/EK rendelet szerint:

- csíraszám 30 °C-on (ml-ként) $\leq 100\,000^1$
- szomatikus sejtek (ml-ként) $\leq 400\,000^2$
- antibiotikumok és szulfonamidok maradványainak vizsgálatára negatív

Más állatfajok nyers tejére vonatkozóan:

- csíraszám 30 °C-on (ml-ként) $\leq 1\,500\,000^1$
- szomatikus sejtek (ml-ként) $\leq 500\,000^{1,3}$
- antibiotikumok és szulfonamidok maradványainak vizsgálatára negatív

Az indexek a következő mintavételi számokat jelölik:

¹ két havi mértani átlag legalább havi két mintavétellel

² három havi mértani átlag legalább havi egy mintavétellel; kivéve, ha az illetékes hatóság olyan módszert ír elő, amely figyelembe veszi a termelési mennyiség szezonális ingadozását

³ más állatfajok (kivéve a tehenekét) nyers teje és nyers tejéből készült termékek előállítására hőkezelés nélküli eljárás alapján

A fenti kritériumok betartását véletlenszerű mintavétellel vett reprezentatív számú mintákkal kell ellenőrizni (Internet 17).

A Magyar Élelmiszerkönyv 3-2-1/2004 számú irányelve határozza meg a nyers tej árkonzekvens minősítésének mintavételi és vizsgálati módszereit. Eszerint a nyerstej következő paramétereit vizsgálják a tejátvétel során:

- zsír-, fehérje-, tejcukor- és zsírmentes szárazanyag-tartalom,
- fagyáspont,
- szomatikussejt-szám,
- mikrobaszám,
- antibiotikum- és szulfonamid-tartalom (Internet 18).

Zsír-, fehérje-, tejcukor- és zsírmentes szárazanyag-tartalom meghatározás

Az irányelvben rögzített módszer Fourier-transzformációs infravörös abszorpció (FTIR) elven alapuló műszerekkel való meghatározására vonatkozik. A műszer széles tartományban infravörös sugarakat bocsát a mintára, ami elnyeli a sugarak egy részét. Ami nem nyelődött el az tovább halad egy érzékelőre. Az érzékelő által mért fényintenzitás csökkenés alapján a műszer kijelzi a nyerstej négy paraméterét (zsírtartalom, fehérjetartalom, tejcukortartalom, szárazanyag-tartalom) a felvett infravörös spektrumból. A zsírmentes szárazanyag-tartalmat pedig számolt érték alapján adják meg. A módszer alapja leegyszerűsítve a következő. A műszerfejlesztők pontos eredményt adó, hagyományos laboratóriumi módszerekkel megmérték a tejminták zsír-, fehérje-, tejcukor- és szárazanyag-tartalmát, majd ugyan ezeknek a mintáknak felvették az infravörös adszorpció spektrumát. Matematikusok felállították az összefüggést a két adatsor között, amit beprogramoztak a műszerbe. Ezt követően már elegendő volt kalibrálást követően az elnyelési spektrumot felvenni ahhoz, hogy mind a négy nyerstej paramétert körülbelül 10 perc alatt megkapják, az egyébként több napot igénybe vevő mérések helyett (Internet 20).

Fagyáspont meghatározás

A vizsgálandó minta fagyáspontját a krioszóp méri, mert ez az idegen víztartalom meghatározás legmegbízhatóbb módszere. A fagyáspont az Élelmiszerkönyv szerint az a legnagyobb hőmérséklet, amit a műszer a fagyasztási impulzust követő 30 másodpercen belül mér (Internet 19).

Szomatikussejt-szám meghatározás

Az Élelmiszerkönyvben leírt módszer, áramlásos citometrián alapuló mérésre vonatkozik. Ennek során a megfestett mintát vízfolyadékba juttatják, és ultraibolya sugárral besugározzák. A mérőcellának azon a részén, ahol a számlálás történik, egyszerre csak egy sejt fér el. A besugárzott sejtek ezen a ponton sugározzák ki a gerjesztési energiát, így a műszer számlálja a felvillanásokat, és 1000 sejt/ml mértékegységben határozza meg a szomatikus sejtszámot (Internet 18).

Mikrobaszám meghatározása

Az Élelmiszerkönyv erre a paraméterre is áramlásos citometrián alapuló mérést határoz meg. Ennek során a baktériumsejtek genetikai anyagát lézerfény hatására fénykibocsátó festékkel jelölik meg, az egyéb tejalkotórészeket pedig enzimes kezeléssel eltávolítják a mintából. A megfestett baktériumok egy folyadékáramban haladnak át egy lézerfény által megvilágított kapillárison. A számlálás itt is a szomatikus sejtszám meghatározásnál leírt módon történik. Az eredményt a műszer konvertálja át 1000 CFU/ml mértékegységbe (Internet 19).

Antibiotikum- és szulfonamid-tartalom meghatározás

A meghatározás mikrobaszaporodás-gátláson alapul. A tejmintában levő antibiotikumok és a szulfonamidok gátolják a tesztbaktérium, a *Geobacillus stearothermophilus* (*Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C 953) élettevékenységét. A vizsgálandó tejmintát kis részletét a tesztanyagba pipettázzák, majd kedvező hőmérsékletet biztosítanak a tesztbaktériumnak, hogy a szaporodását elősegítsék. Az előírt inkubálási időt követően lehet megkezdni az értékelést. Amennyiben volt gátlóanyag a tejben, akkor a tesztbaktérium nem képes szaporodni, nem képez anyagcsereterméket, ami megváltoztatná az indikátor színét, így

az változatlan marad. Azonban, ha nem volt gátlóanyag a tejmintában, akkor a tesztbaktérium savat termel, ami megváltoztatja az indikátor színét (Internet 19).

A fenti paramétereken kívül a nyerstej feldolgozónál történő átvételekor ellenőrizni és dokumentálni kell a nyers tej hőmérsékletét. Az élelmiszer-ipari feldolgozóknak biztosítaniuk kell, hogy a tejfeldolgozó létesítményben történő átvételkor a tej hőmérséklete nem haladja meg a 10 °C-ot.

Fogalomtár

- **abszorpció:** fény, gáz elnyelés folyamata
- **antibiotikumok:** mikrobák által termelt, más mikrobák szaporodását gátló anyagok
- **áramlásos citometria:** a sejtszuszpenzióban áramló egyedi sejtek különböző tulajdonságainak (pl. szám, alak) mérésén alapuló módszer
- **Fourier-transzformáció:** matematikai összefüggések felhasználásával végzett átalakítás
- **gerjesztési energia:** olyan sugárzás, amelynek hatására a besugárzott anyag részecskéi magasabb energiaszintre kerülnek, ami azonban instabil, ezért ezt kisugározzák
- **hitelesített mérőeszköz:** az a mérőeszköz, amelyet a mérésügyi szerv hitelesített, vagy amelynek külföldi hitelesítését a mérésügyi szerv első belföldi hitelesítésként elismerte (Internet 20).
- **infravörös sugárzás:** 780 nm–1 mm-t átölelő hullámhossz tartomány
- **joghatással járó mérés:** olyan mérés, amelynek eredménye az állampolgárok és/vagy jogi személyek jogát vagy jogi érdekeit érinti, különösen, ha a mérési eredményt mennyiség és/vagy minőség tanúsítására - a szolgáltatás és ellenszolgáltatás mértékének megállapítására - vagy hatósági ellenőrzésre és bizonyításra használják fel; továbbá az élet- és egészségvédelem, a környezetvédelem és a vagyonvédelem területén (Internet 20).
- **krioszkóp:** fagyáspont mérő műszer
- **mikrobák:** az 3-2-1/2004 számú irányelv szerint olyan sejtek, amelyek megfestett DNS-e meghatározott intenzitású fluoreszcenciát mutat (Internet 18); a mikrobiológiában a mikroszkopikus méretű sejtés élőlények
- **vivőfolyadék:** olyan inert (nem reagáló) folyadék, ami arra szolgál, hogy a bele juttatott részecskék vele együtt haladjanak

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 15: <https://portal.nebih.gov.hu/-/elelmiszer-jogszabalyok-jegyzeke> Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Internet 16: (https://ippc.kormany.hu/download/c/e9/70000/tej_utmutato.pdf) Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Internet 17: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0853:20110311:HU:PDF>
Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Internet 18: https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/0/94/b1000/3-2-1_2004.pdf Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Internet 19: <https://mtki.hu/nyerstej-minosites/> Utolsó megtekintés: 2022.07.28.

Internet 20: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99100045.tv> Utolsó megtekintés: 2022.07.29.

Önellenőrzést segítő feladat

Válassza ki a HAMIS állítást! A mennyiségi tejátvétel jellemzői:

- a) Tömeg és térfogat mérésével is történhet.
- b) Magyarországon a tömeg szerinti tejátvétel terjed el, mert az a pontosabb.
- c) A térfogat szerinti átvételhez is hitelesített mérőeszközökre van szükség.
- d) A mérőórák térfogatáramot mérnek, folyamatosan működtethetők.

Válassza ki azokat az állításokat, amelyek a tej minőségi átvételére vonatkoznak!

- a) A nyerstej minősítő paraméterei az összcsíraszám, a gátlóanyag és zsírtartalom is.
- b) A vizsgálati paramétereket nem befolyásolja az állat faja.
- c) A beltartalmi jellemzők közül a zsír-, fehérje-, tejcukortartalmat, valamint a szárazanyag-tartalmat kell megvizsgálni a tejátvételkor.
- d) A beltartalmi jellemzőket leggyorsabban infravörös sugár elnyelésével, illetve áteresztésével lehet vizsgálni.

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- e) A fagyáspontot Fourier-transzformációs infravörös abszorpciós elven működő műszerrel határozzák meg. _____
- f) A fagyáspont mérés az idegenvíz-tartalomról tájékoztat. _____
- g) A szomatikus sejtszám és a mikrobaszám meghatározás is azon az elven alapszik, hogy a műszer megszámlálja a sejteket. _____
- h) Az antibiotikum és szulfonamid-tartalom meghatározás során a minta fizikai jellemzőit mérik, mint például a sűrűség. _____

1.3. Alapanyag tárolás

Mivel a szarvasmarhák tejtermelése és a tej feldolgozása nem azonos ütemben történik, ezért a tejátvételt követően a tejet 2-6 °C-ra hűtve tárolják a feldolgozás megkezdéséig azért, hogy megakadályozzák a nyerstej eredeti tulajdonságainak megváltozását. A 853/2004/EK rendelet a feldolgozásig 6 °C-os hűtve tárolást ír elő, mivel az élelmiszert a termelés, a feldolgozás és a forgalmazás minden szakaszában óvni kell attól, hogy emberi fogyasztásra alkalmatlanná, vagy egészséget veszélyeztetővé váljon. Az átmeneti tárolást (előtárolás) úgy kell tervezni, hogy a napi beérkező mennyiség akár 150%-ához szükséges tárolókapacitást is biztosítani lehessen. Az előtárolás a különböző beszállítóktól származó tejek keveredését, vagyis az elegytej kialakítását is lehetővé teszi. Az időszakos tárolást nagyméretű, hengeres alakú, és rozsdamentes acélból készített tejtároló tartályokban (200-5000 liter), vagy tejtároló tankokban (2500-25000 liter), vagy tejsilókban (30000-200000 liter) végzik. A kisebb méretű tárolókat szigetelik, a nagyobbaknál nincs szükség erre, mert a hőntartást a nagy mennyiség biztosítja.

1.4. Csomagolóanyag átvétel, minősítés, tárolás

Az élelmiszeriparban a csomagolás szerepe, célja a termék mennyiségének és minőségének, táplálkozásbiológiai és élvezeti értékének megőrzése a csomagolástól a felhasználásig, valamint az élelmiszer tárolhatóságának, szállíthatóságának, kezelésének biztosítása. Az

élelmiszerek csomagolásához felhasznált anyagok nem veszélyeztethetik az élelmiszerbiztonságot, nem tartalmazhatnak egészségre ártalmas összetevőket. Az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyokról szóló 10/2011/EK rendelet részletezi azoknak az anyagoknak a körét, amelyek élelmiszerekkel érintkezhetnek, esetleg alkotóelemeik átkerülhetnek az élelmiszerbe. Az ilyen FCM anyagok és tárgyak (Food Contact Materials, magyarul élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és tárgyak) bejelentési kötelezettsége 2021. július 1-től az FCM anyagok gyártójára, illetve annak első magyarországi forgalmazójára terjed ki.

Az élelmiszer-higiéniáról szóló 852/2004/EK rendelet ide vonatkozó rendelkezései szerint:

- Az élelmiszer-ipari vállalkozó nem vehet át a termékek feldolgozása során felhasznált olyan anyagot, amelyről tudott vagy feltételezhető, hogy parazitákkal, kórokozó mikroorganizmusokkal, illetve mérgező, bomló vagy idegen anyagokkal szennyezett, és a késztermék még az élelmiszer-ipari vállalkozó által megfelelően alkalmazott eljárások elvégzése után is alkalmatlan lenne emberi fogyasztásra.
- Az élelmiszerek egyedi csomagolásához és gyűjtőcsomagolásához használt anyagok nem okozhatják az élelmiszer szennyeződését.
- Élelmiszer-ipari vállalkozásban tárolt nyersanyagokat, összetevőket és az egyedi csomagoláshoz használt anyagokat úgy kell tárolni, hogy káros bomlásuk és szennyeződésük megakadályozható legyen.
- A csomagolási műveleteket (egyedi és gyűjtőcsomagolás) úgy kell elvégezni, hogy közben a termékek ne szennyeződjenek. Minden esetben meg kell bizonyosodni a tárolótartály épségéről és tisztaságáról.
- Az élelmiszerekhez újból felhasznált egyedi csomagoló és gyűjtő-csomagolóanyagnak könnyen tisztíthatónak, és szükség szerint fertőtleníthetőnek kell lennie (Internet 21).

A kiskereskedelmi élelmiszer-forgalmazás jó higiéniai gyakorlatához készített útmutatóban csokorba gyűjtve összegezték az élelmiszerek csomagolására vonatkozó előírásokat.

1. „Áruátvételnél csak olyan csomagolóanyagot szabad átvenni, amely nem szennyezett, és nem tartalmaz idegen anyagot.
2. Az élelmiszer csomagolására csak olyan anyag használható, amely ép, tiszta, mikrobiológiai szennyezéstől, egészségre ártalmas anyagtól mentes, megfelelőségi nyilatkozattal rendelkezik. A dokumentum tárolható a vállalkozás központjában, de ellenőrzés esetén be kell tudni mutatni (elektronikusan is elfogadható).
3. Élelmiszerrel közvetlenül érintkező minden eszköz csak olyan anyagból készülhet, ami nem szennyezi az élelmiszert, káros anyag nem oldódik ki belőle. Élelmiszerrel közvetlenül nem érintkező csomagolóanyagként is csak tiszta anyagot szabad használni.
4. A csomagolóanyagokat elkülönített, pormentes helyen kell tárolni úgy, hogy azt rovarok, rágcsálók ne károsíthassák és egyéb módon se szennyeződhesse. A védőcsomagolási egység megbontásakor ellenőrizni kell a szennyeződés mentességét.
5. A csomagolóanyag felirata az élelmiszerrel nem érintkezhet. A feliratozásra olyan engedélyezett festék alkalmazható, amely megfelelőségi nyilatkozattal rendelkezik.

6. Az egyedi csomagolóanyagot csak védőcsomagolásban szabad átvenni, tárolni és csak a felhasználás előtt megbontani.
7. Egyedi csomagolóanyagokat, melyek közvetlenül érintkeznek az élelmiszerrel, raktározni csak védőcsomagolásban szabad a további szennyeződés elkerülése érdekében.
8. A felhasználás helyén maximum a napi felhasználandó mennyiség tárolható védőcsomagolás nélkül, szennyeződésektől védett helyen.
9. A csomagolóanyagokat közvetlenül a padozatra nem szabad helyezni.
10. Csomagolóanyagon mást tárolni, elhelyezni nem lehet.
11. A csomagolóanyag felhasználása lehetőleg FIFO (először be/First In – először ki/First Out) elv szerint történjen.” (Internet 22)

Fogalomtár

- **egyedi csomagolás:** egy termék megvásárolható legkisebb egysége
- **élvezeti érték:** az élelmiszerek kedvező érzékszervi tulajdonságai
- **gyűjtőcsomagolás:** több azonos egyedi csomagolású termékből létrehozott egység
- **kórokozó mikroorganizmus:** szakszóval patogén mikroorganizmus; olyan mikroba, amely megbetegedést okoz
- **parazita:** élősködő élőlény
- **táplálkozásbiológiai érték:** megmutatja, hogy mennyi az élelmiszerben levő hasznosuló tápanyag; a tej, illetve a tojás biológiai értékét tekintik 100-nak
- **védőcsomagolás:** a termék károsodásának megakadályozására alkalmazott csomagolás

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 21: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:20090420:HU:PDF> Utolsó megtekintés: 2022.07.30.

Internet 22: <https://eulelmiszerlanc.kormany.hu/download/5/dc/62000/%C3%9Atmutat%C3%B3%20a%20Kiskereskedelmi%C3%A9lelmiszer-forgalmaz%C3%A1s%20J%C3%B3%20Higi%C3%A9niai%20Gyakorlat%C3%A1hoz%2020GHP%202019%20j%C3%B1us%204.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.07.30.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) A tej tárolására használt silók és tankok közül azokat kell szigetelni, amelyek kisebbek, mert a nagytömegben levő tej biztosítja, hogy a hűtött alapanyag hőmérséklete ne változzon a felhasználásig. _____
- b) Az élelmiszerek csomagolására csak hazai jogszabályok vonatkoznak. _____

- c) A csomagolás során nem kerülhet át az élelmiszerbe olyan anyag, ami a fogyasztó egészségére káros hatású lenne. _____
- d) Az élelmiszerek csomagolására vonatkozó előírásokat tartalmaz, az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyakról szóló rendelet. _____
- e) A táplálkozásbiológiai érték alatt, az élelmiszer kedvező érzékszervi tulajdonságainak összességét értik. _____
- f) Tejátvételt követően a tejet 2-6 °C-ra hűtve tárolják. _____
- g) Az előtárolás nemcsak pufferként szolgál, hanem a különböző beszállítóktól származó tejek egyneműsítését is lehetővé teszi. _____

2. Termeléstervezés

A termeléstervezés egy komplex, multilaterális folyamat, amelynek során különböző tényezők változásait, egymásra gyakorolt hatásait kell figyelembe venni és összehangolni, annak érdekében, hogy teljesíteni lehessen a vevői elvárásokat. Kulcskérdés, hogy:

- Milyen termékből, mikor, mennyit kell kiszállítani a vevőknek?
- Ehhez milyen erőforrások (nyersanyag, dolgozók, berendezések) állnak rendelkezésre.

A termelés szervezését részfolyamatokra bontva lehet kezelni. Mindig a szűk keresztmetszet határozza meg a termelési kapacitást, vagyis a tervezés során ezt kell a legkörültekintőbben megvizsgálni.

Milyen termékből, mikor, mennyit kell kiszállítani a vevőknek?

Az üzem értékesítési részlege rendelkezik a vevői adatokkal, amelyek alapján meghatározhatóak a termékekre vonatkozó gyártási mennyiségek és határidők. Ezért elengedhetetlen a termelés és az értékesítés együttműködése. A termelés alapvető paramétere továbbá, a rendelkezésre álló nyersanyag készletek, melyek biztosítása a beszerzési részleg felelőssége. Mindebből látszik, hogy a termelés folyamatosságának biztosításához a beszerzés – termeléstervezés – értékesítés szoros együttműködését kell kialakítani.

Ehhez milyen erőforrások (nyersanyag, dolgozók, berendezések) állnak rendelkezésre.

Ha egy gyártási folyamat során a legkisebb kapacitású művelet (szűk keresztmetszet) teljesítménynövelésére van szükség, akkor erre több lehetőség is adódik:

- Ha a humán erőforrás rendelkezésre áll, de a gyártó berendezés teljesítőképessége nem elegendő, akkor további gépek, berendezések beruházására van szükség.
- Megoldás lehet a több műszakos termelés megszervezése is.
- Amennyiben a dolgozói állomány jelenti a kibocsátás korlátját, úgy esetleg vállalaton belüli átcsoportosítással vagy további dolgozók felvételével lehet a problémát kezelni.

A cél, hogy a vállalat erőforrásai a lehető legkiegyenlítettebben legyenek kihasználva. Ehhez a termeléstervező általában valamilyen ERP-rendszert (vállalatirányítási rendszer) alkalmazhat. Előnye, hogy a rendszer valós idejű adatokkal rendelkezik és a tervezés komplexitását, a teljes folyamat és az arra hatást gyakorló összes tényező figyelembevételével kezeli. Mivel ebben a tevékenységben minden-mindennel összefügg, ezért ERP használata nélkül szinte lehetetlen

lenne egy vagy több tényező változásának a gyártási kimenetre gyakorolt hatását azonnal előjelezni és ennek megfelelően a szükséges beavatkozásokat végrehajtani. Az ERP (Enterprise Resource Planning) magyarul Vállalati Erőforrás Tervezés, amit vállaltirányítási rendszerként szoktak nevezni, a valóságban egy integrált üzleti folyamatkezelő szoftver (Internet 23).

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 23: <https://vallalatiranyitasi-rendszer.hu/erp-jelentese/> Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

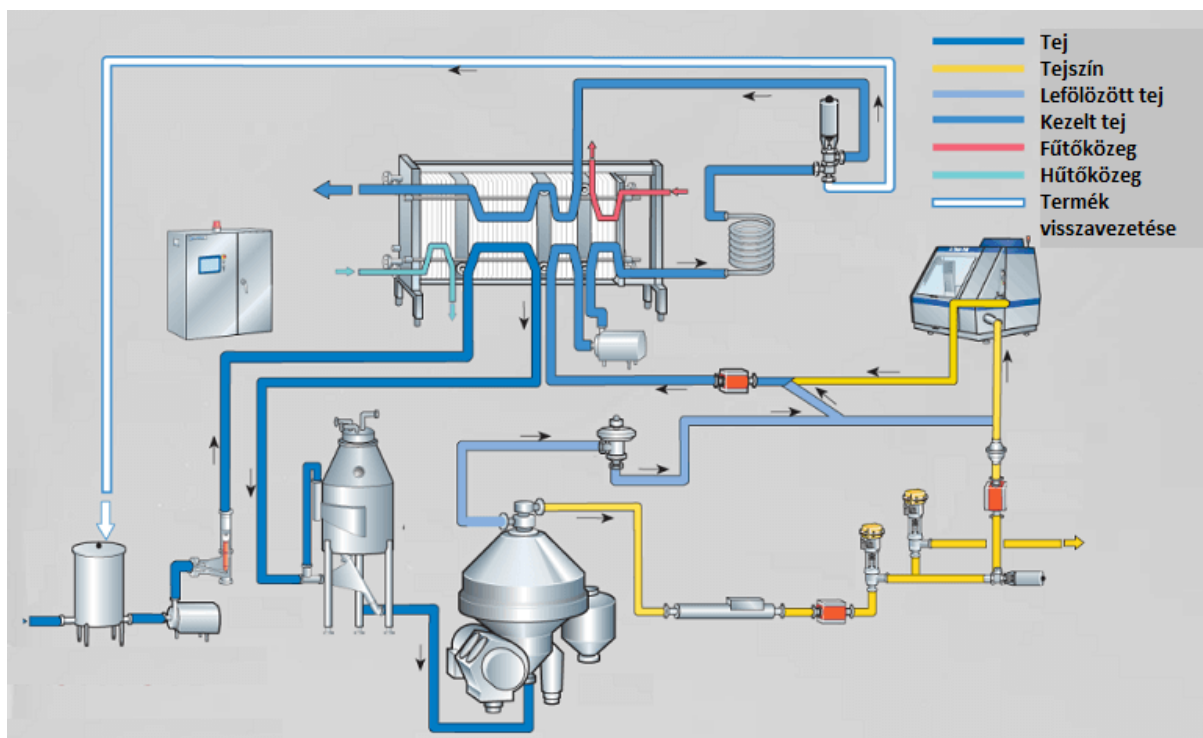
- a) A termeléstervezés során a miből, mikor és mennyit kérdésekre kell választ adni. _____
- b) A termeléstervezést leggyorsabban erre a célra kialakított speciális szoftverek segítségével lehet elvégezni, ilyen például a SAP. _____
- c) A termeléstervezés során elsődleges, hogy van-e elegendő nyersanyag a készíteni kívánt termékekhez, a humánerőforrás, vagyis a dolgozói létszám csak másodlagos a folyamatban. _____
- d) A termeléstervezés során, az üzem különböző részlegeinek (beszerzés, termelés, logisztika, értékesítés) az együttműködésére van szükség. _____
- e) Ha a szűk keresztmetszetet adó gép, berendezés nagyon lelassítaná a termelés folyamatát, akkor ezt érdemes úgy kiküszöbölni, hogy az adott berendezésből párhuzamosan többet is működtetnek egyszerre. _____

3. Alap-, segéd-, csomagolóanyag előkészítés

3.1. Alapanyag előkészítés

Az alapanyag előkészítése azokat az általános tejkezelési műveleteket foglalja magába, amelyeket a legtöbb termék előállítása során el kell végezni anélkül, hogy bármilyen speciális műveletet végeznénk egy-egy konkrét termék gyártása céljából. Ide tartoznak a 7. ábrán látható műveletek:

- tisztítás, szeparálás
- fölözés
- zsírtartalom beállítás
- homogénezés
- hőkezelés
- hűtés
- utótárolás műveletei.



7. ábra A tej általános kezelése (Internet 24)

Tisztítás, szeparálás

A nyerstej gyártásra való előkészítésének, ez a művelet az első lépése. Az üzemben szűréssel, vagy centrifugák alkalmazásával távolítják el a tejben található szennyeződések. A fölözőcentrifuga használata során a fölözőgépbe vezetett tej három fázisra válik szét, amelyek közül az egyik a dobiszap, amely a fölöződob falára kirakódott nehéz részecskéket szennyező anyagokat, állatszórt, baktériumokat és némi kis tejfehérjét tartalmaz. A szomatikus sejtek is a dobiszapba kerülnek. Az öntisztító szeparátorok ezt az iszapot időszakonként eltávolítják a berendezésből, a nem öntisztítók esetében ezt manuálisan kell elvégezni.

A centrifuga- vagy szeparátoriszap az állati melléktermékekre vonatkozó 1069/2009/EK rendelet megfogalmazása szerint olyan „anyag, amely a nyerstej tisztítása és a sovány tej és a tejszín elválasztása során keletkezik”. A rendelet besorolása szerint az emberi és állati egészséget veszélyeztető kockázat alapján a legalacsonyabb, 3. veszélyességi fokozatba tartozik. Az ilyen besorolású anyagok a 142/2011/EK rendelet (a 1069/2009/EK rendelet végrehajtási rendelete) szerint pedig a szennyvízzel együtt ártalmatlaníthatók, amennyiben a hőkezelése az előírásoknak megfelelően történt.

Egyes tejfeldolgozó üzemekben baktofugákat (csíramentesítő centrifugákat) is használnak a nagyobb sűrűségű baktériumok eltávolítására. A kemény sajtok klosztridiumok okozta késői puffadásának megelőzésére jól használható. A berendezés egy derítő centrifuga (13. ábra b) képe), amelyben a centrifugális erő hatására a bevezetett folyadék alkotói sűrűségkülönbségüknek megfelelően elválnak egymástól. A nagyobb sűrűségű baktériumok, baktérium spórák a dob falához ütköznek, és ott gyűlnek össze a dobiszapban. A baktofugában található tányérokon nincsenek lyukak, ezért nem történik meg a tejszín és plazma (soványtej) szétválása, csak a mikrobamentesítés. A baktofugálás a spórák baktériumok 99%-át is eltávolítja a tejből. Azért végzik a fölözés előtt, mert a baktériumok és a spórák egy része a tejszínben is megtalálható, ami viszont a dobiszaptól elkülönülve távozik a fölözőgépbe. A

csíramentesítés hatásfoka növelhető azzal, hogy a bakfugába vezetett tej hőmérséklete 55-60 °C, ezért a baktófugáláshoz a lemezasztóból vezetik ki a tejet.

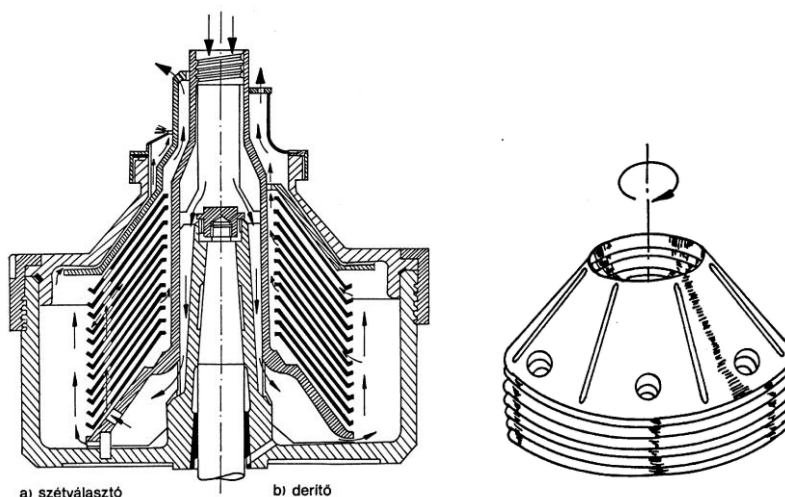
A tej tisztítása során szétválasztott fázisokat (soványtej és tejszín) a megfelelő arányban összekeverik, beállítják a zsírtartalmat.

Fölözés

A tejben található tejszír sűrűsége 0,94 g/cm³, a plazma sűrűsége pedig 1,00 g/cm³ feletti, átlagosan 1,035 g/cm³. Ez a sűrűségkülönbség teszi lehetővé a szétválásukat, amely folyamat természetes körülmények között is lejátszódik (felfölöződés), azonban csak lassan. Azért, hogy a felfölöződés sebességét felgyorsítsák, a tejszín és a sovány tej szétválasztását szeparátorban (fölöző centrifugában) végzik. A centrifugális erő és a gravitációs erő egymáshoz viszonyított értékét a centrifuga jelzőszáma adja meg. Ipari centrifugáknál ez akár 5000 is lehet, vagyis a fölöző centrifugába vezetett tej alkotóira 5000-szer nagyobb erő hat, mint a természetes felfölöződéskor. Az elkülönülésük mértékét a részecskék sűrűségén felül még egyéb tényezők is befolyásolják, az együtt mozgó részecskék nagysága, a halmazképződés, és a folyadék viszkozitása.

Minél több a nagyobb méretű zsírgolyócska, annál gyorsabban megy végbe az elválasztás. A fölözés során az 1 µm-nél nagyobb méretű zsírgolyócskákat lehet elválasztani és fölöző centrifuga alkalmazásával sem lehet a plazma zsírtartalmát 0,005-0,01% érték alá csökkenteni. Ha képesek is lennének az összes tejszírt centrifugálással eltávolítani, akkor is mérnének a plazmában zsíroldékony anyagokat, hiszen abban zsírszerű anyagok is találhatók. A halmazképződés összefüggésben áll a részecskemérettel hiszen, ha a zsírgolyócskák halmazokba rendeződnek, akkor megnő a méretük, tehát gyorsabban elválasztódnak a plazmától.

A fölözés hatásfoka növelhető a tej hőmérsékletének emelésével, mivel a magasabb hőmérsékletű tej viszkozitása kisebb. 61 °C felett azonban a zsírgolyócska halmazok szétesnek, és a tej viszkozitása sem csökken számottevően, ezért a fölöző centrifugába a hőkezelő berendezésben már előzetesen 40-50 °C-ra felmelegített tejet (I. hőcserélő) vezetik. A fölözési hatásfokot a szivattyúzás és a rázás is csökkenti, mert ezek a műveletek is a zsírgolyócska halmazok széteséséhez vezetnek.



8. ábra Tányéros centrifuga (szeparátor) a – szétválasztó kivitel, b – derítő kivitelvázlata, valamint az elválasztó tányérok (Fonyó és Fábry, 2004)

A 8. ábra bal oldalán található rajz egy szétválasztó (a) és egy derítő (b) centrifuga összehasonlító ábrája. Mindkét centrifugában vékony rozsdamentes acélból készített kúpos, tányérok találhatók. A lemezek közti kis rést (pár milliméter) távolságtartó rudakkal állítják be, a szétválasztandó folyadék laminárisan áramlik. A szétválasztó centrifugákban található tányérokön lyukak vannak (8. ábra jobb oldali képe), míg a derítő centrifugák tányérjain ezek nem találhatók meg. Az, hogy a lyukak a tányér palástjának középpontjától milyen távolságban helyezkednek el, a szétválasztandó emulzió tulajdonságaitól függ. Tej esetében az emulgeált zsíros fázis kisebb sűrűségű a diszpergáló folyadéknál, ezért a lyukak közelebb vannak a tengelyhez, mint például az olajtisztításnál, ahol a nagyobb sűrűségű vízceppeket választják el az olajtól. Az egymásfölé helyezett lyukak csatornákat alakítanak ki. Ezekben a csatornában történik meg a kisebb sűrűségű tejszír és a nagyobb sűrűségű plazma (soványtej) szétválása. A tejszírgolyócskák a tengely felé áramlanak, a plazma pedig a tányérok széléhez kényszerül, a legnagyobb sűrűségű szennyezőanyagok és a szomatikus sejtek pedig a dob falához ütődnek. Itt képezik a dobiszapot. A tejszír tejszint képezve felfelé halad és a tejszíngyűjtő lapáton keresztült hagyja el a fölözógépet. A soványtej szintén felfelé kényszerül és a soványtejgyűjtő lapáton át távozik.

„A dobiszap vagy centrifugaiszap szürkés színű, nyálkás, gumyszerű anyag. Mennyisége a tej 0,01–0,2%-a. Főleg fehérjeszerű anyagokból, kisebb részben zsírból, egyéb szerves anyagokból és ásványi anyagokból áll. Mivel a dobiszapban rengeteg a baktérium, főleg patogén mikrobák, a dobiszapot megfelelő előkezelés után meg kell semmisíteni.” (Internet 8)

A tejszín zsírtartalma, a fölözés élessége szabályozócsavarral beállítható. A fölözés élessége alatt a sovány tej zsírtartalmát értik. A fölözés foka azt mutatja meg, hogy tej zsírájának hány százaléka került a tejszínbe. A fölözési százalék pedig azt fejezi ki, hogy hány liter tejszín keletkezett 100 liter tejből.

Zsírtartalom beállítás

Két módszerét alkalmazzák a szakaszos és a folyamatos zsírtartalom beállítást. A szakaszos módszer során keverőtartályban összekeverik az előzetesen kiszámolt mennyiségű anyagokat (tejszín vagy teljes tej és fölözött tej). Egyszerű és olcsó módszer, ezért elsősorban a kis üzemekben alkalmazzák. Keverővel ellátott tank szükséges hozzá, azonban nem minden esetben biztosítható vele a keverék megfelelő homogenitása. A folyamatos zsírtartalom beállítást napjainkban félautomata vagy automata fölözógépekkel végzik. A félautomata gépek működtetése során a vezérlő berendezésben beállítják az alapanyagok zsírtartalmát, ami ennek megfelelően kiszámítja és beállítja a keverési arányt, majd elvégzi a keverést. Az automata berendezéseknél már csak a kívánt zsírtartalmat kell a vezérlőbe táplálni, a berendezés minden egyéb műveletet további beállítások nélkül hajt végre.

Homogénezés

A homogénezés célja, hogy a tejben található átlagosan 3-5 μ m-es zsírgolyócskák méretét 1 μ m alá csökkentsék. Ehhez az előmelegített tejet vagy tejszint a homogénező berendezésben található homogénező fejbe vezetik, amelyen átréselik a zsírgolyócskákat. A nagy nyomás (40-250 bar) és magas hőmérséklet (60-65 °C) hozzájárul ahhoz, hogy a zsírgolyócskák szétaprózódjanak. A felnyíló zsírgolyócska membránból kifolyik a vajolaj, majd az új zsírgolyócskák felületén újra kialakul a zsírgolyócska membrán, és az azt körülvevő hidrátburok.

A homogénezett tejben lassabban megy végbe a felfölöződés, a zsírgolyócskák felülete sokszorosára növekszik, valamint javul az emészthetőség (felszívódási zavarokkal küzdő személyek számára is kedvezőbb hatást eredményez), teltebb lesz a termék íze.

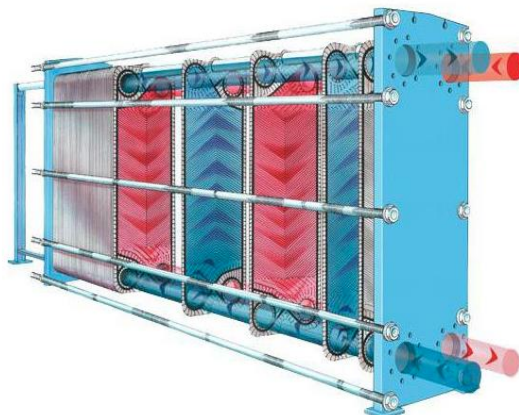
Hőkezelés

A tejipar elsődleges tartósítási művelete, melynek során elpusztítják a patogén mikroorganizmusokat és csökkentik a nem patogén mikrobák számát, esetleg teljesen csíra mentessé teszik a terméket. Az, hogy melyik eredményt éri el, alapvetően attól függ, hogy a hőkezelés során milyen hőmérséklet-idő kombinációkat alkalmaznak. Az 1662/2006/EK rendelet rögzíti a hőkezelési eljárások paramétereit és ezek ellenőrzési módját.

- Pasztörözés
 - rövid ideig tartó magas hőmérsékletű kezelés (pillanatpasztörözés) legalább 72 °C-on 15 másodpercig
 - hosszú ideig tartó alacsony hőmérsékletű hőkezelés (tartós pasztörözés) legalább 63 °C-on 30 percig
 - egyenértékű hatás elérése esetén bármely más idő-hőmérséklet kombináció elfogadható
 - 80-98 °C-os hőkezelés 1-2 másodpercig
 - 80-98 °C-os hőkezelés 5 másodperc – 3 percig
 - Ellenőrzése alkalikus-foszfát vizsgálattal történik, amelynek negatívnak kell lennie.
- Ultramagas hőmérsékleten történő hőkezelések
 - magas hőmérsékleten rövid ideig végzett hőhatás (legalább 135 °C-os hőkezelés, megfelelő idő kombinációval)
 - Az ellenőrzés során a kezelt termékekben nem lehetnek növekedésre képes mikrobák vagy spórák, amikor azt aszeptikus zárt tartályban, szobahőmérsékleten tartják (mikrobiológiai ellenőrzés) és a hőkezeléssel a termékek mikrobiológiailag stabilak maradnak azt követően, hogy azokat zárt tartályban 15 napig 30 °C-on, vagy 7 napig 55 °C-on inkubálták, vagy bármely más olyan módszert követően, ami kimutatja, hogy megfelelő hőkezelést alkalmaztak (Internet 25).
 - nagyon magas hőmérsékleten végzett hőkezelés (ESL-hőkezelés) 100 °C feletti hőkezelés, amelynek során a tejet, a tejszínt, illetve a tejterméket legfeljebb 134 °C hőmérsékleten, legalább 0,1 másodpercig hőkezelik.

A pasztörözést a tejiparban lemezes hőcserélőben végzik. A 9. ábrán látható hőcserélő lemezei és az átömlő-nyílások közti tömítések úgy helyeznek el, hogy minden második kamrarész kerül összeköttetésbe egymással. Így lehetővé válik, hogy a lemezek két oldalán eltérő hőmérsékletű folyadékok áramoljanak. A lemezes hőcserélőt több szakaszra osztják, és a különböző szakaszokban más hőmérsékletű hűtőközeg találhatók.

A lemezpasztőr részei a tejhaladási irányának megfelelően: I. hőcserélő, II. hőcserélő, hevítő, hűntartó, előhűtő, mélyhűtő. Az előtét tartályból a tej az I. hőcserélőbe kerül. Itt a vele szemben áramló előzőleg már hőkezelt tej 40-50°C-ra melegíti a bevezetett tejet. Ebből a szakaszból vezetik ki a tejet a centrifugákhoz, ahol megtörténik a tisztítás és a zsírtartalom beállítása. Ezután visszavezetik a tejet a II. hőcserélőbe, ahol szintén a vele szemben áramló tej melegíti tovább



9. ábra Lemezes hőcserélő (Internet 26)

60-65 °C-ra. Mivel ez a hőmérséklet megfelelő a homogenizáláshoz, ezért kivezetik a homogenizáló berendezéshez. Onnan jut vissza a tej a hevítő szakaszba, ahol forró vízzel vagy gőzzel melegítik fel a pasztörözési hőfokra. A szükséges idejű hűntartást pedig a hűntartó szakaszba jutva kapja meg a tej. Eddig a szakaszig növekedett a tej hőmérséklete, mostantól pedig hűl. A pasztörözést követően a tej visszakerül a két hőcserélő szakaszba, ahol a vele szemben áramló tej hűti le, majd az előhűtő szakaszba, ahol csapvíz és a mélyhűtő szakaszba, ahol hűtőfolyadék hűti le a tejet a kívánt 6 °C-ra, vagy ez alá.

Amennyiben sajttejet pasztöröznek és a pasztörözést rögtön követi a feldolgozás, akkor a beoltási hőmérsékletre hűtött sajttejet rögtön a sajtkádba/tankba juttatják.

Az üzemi pasztőrök rögzítik a pasztörözési hőmérsékletet és a kilépő tej hőmérsékletét. Mérik és kijelzik az áramlási mennyiséget, valamint összesítik a műszakkezdés óta hőkezelt tej mennyiségét is (Internet 27).

Mint már említésre került, a hőkezelés fő célja a tartósítás, mivel a tejben található patogén mikroorganizmusok elpusztításával garantálható az élelmiszerbiztonság. A tejben előforduló patogén mikrobák közül a *Mycobacterium tuberculosis* a leghőállóbb patogén mikroba, ezért olyan hőmérséklet – idő kombinációkat dolgoztak ki a tej hőkezelésére, amellyel ez a mikroba elpusztítható. Ez viszont azt is jelenti, hogy a többi vegetatív kórokozó is elpusztul a hőkezelés hatására.

A hőkezelések hatása a tejre

- **Ízváltozás**

- A hidroxisavakból laktonok keletkeznek, amelyek javítják a tej érzékszervi tulajdonságait. A tejszírből keletkező aldehidek és metil-keetonok (karbonil vegyületek) viszont rontják a hőkezelt tej aromáját. Az UHT tejek metilketon-tartalma 10 nmol/g zsír, a pasztörözött tejé 12 nmol/g, az UHT-kezelt tejé pedig 21 nmol/g zsír.

- A tej főtt ízét a 75 °C-nál magasabb hőmérsékletű hőkezelés során kialakuló kén-hidrogén, a merkaptánok, a szulfidok okozzák, melyek a kéntartalmú aminosavak szulfhidril csoportjaiból jönnek létre.

- **Fehérje denaturáció**

- A kazein hőstabilnak tekinthető, hőkoagulációja több mint egy órás 125 °C-os hőhatás következtében játszódik le.

Ezt követi a leghőstabilabb savófehérje az α -laktalbumin, amely legalább 100 °C-on 5 percig tartó melegítés hatására denaturálódik. Kevésbé áll ellen a hőnek a szérumalbumin és a β -laktoglobulin, melyeket már a 84–86 °C-on, 15 másodpercig tartó hő denaturálja. A legkevésbé hőstabil savófehérjék az immunglobulinok, amelyek már 74 °C-on 15 másodperces hőkezelés hatására változtatják meg szerkezetüket (Internet 8).

A hő hatására történő koagulációval a magas hőmérsékleten működő berendezések működtetésénél is számolni kell, mert a gyártás során kicsapódott fehérjerészecskék tapadhatnak a felületre, amit híg savoldattal lehet eltávolítani a tisztítás során.

- **Színváltozás**

- A 100 °C fölé melegített tejben a tejcukor és a tejfehérjék között lejtászódó reakció sorozat eredményeként sárgásbarnás színű vegyületek keletkeznek a Maillard-reakció során.
- Karamellizáció játszódik le a cukrok 140 °C feletti hőkezelésekor

Hűtés

A tej mikrobiotáját (mikroflóráját) pszichofil mikroorganizmusok, főként pszeudomonaszok, flavobaktériumok, és az *Alcaligenes* nemzetség tagjai alkotják, melyek közül a pszeudomonaszok a meghatározóak. A pszichofil (hidegkedvelő) mikroorganizmusok hőoptimuma 15 °C, de akár -10 °C és +20 °C között is képesek szaporodni. A hőoptimum alá csökkentve a hőmérsékletet, szaporodási képességük is csökken (Deák és mtsai. 1, 2006).

Ezért a tejfeldolgozás minden szakaszában úgy óvják meg a termékeket attól, hogy egészséget veszélyeztetővé váljanak, hogy a feldolgozási folyamatokba építve is alkalmaznak lemezes hűtőberendezéseket. A pasztörözés utáni hűtés szerepe, hogy az esetlegesen el nem pusztult, a hőkezelés során legyengült mikrobák hősokkot kapjanak, így növelje a hőkezelés hatásfokát.

Utótárolás

Az utótárolás éppúgy, mint az előtárolás pufferként funkcionál, hogy kiegyenlítse az általános kezelésen átesett tejmennyiség és a termékkészítés ütemezésének eltérését. Ez alatt az átmeneti tárolás alatt is gondoskodni kell arról, hogy a tej állapota ne változzon, minőségét megőrizze. Ne melegedjen fel és semmilyen szennyezés ne érhesse. Ezért az utótárolást zárt, szigetelt tankokban végzik, így biztosítva azt, hogy a tej hőmérséklete 6 °C alatt maradjon.

3.2. Segéd-, csomagolóanyag előkészítés

A sajtgyártáshoz használt segédanyagokat két csoportba sorolják (Somogyi 1, 2014):

- „termékbekerülő segédanyagok:
 - oltók,
 - szintenyészetek,
 - kalcium-klorid,
 - kálium-nitrát,
 - technológiai víz,
 - színező anyagok,
 - nátrium-klorid,
 - ízesítőanyagok,
 - aromák
- termékbe nem kerülő segédanyagok:
 - sajtformák,
 - sajtkendők,
 - csomagolóanyagok,
 - csomagolóeszközök”

A gyártáshoz használt segédanyagok esetében többnyire oldásra van szükség, például kalcium-klorid, konyhasó, kálium-nitrát, granulált formában forgalmazott enzimek stb. esetében. A termékbe nem kerülő segédanyagok közül a sajtformákat, sajtkendőket minden használat után alkalmassá kell tenni a következő gyártási folyamatra, vagyis tisztítani kell őket.

A csomagolóanyagok elkészítése magában foglalja a csomagolási műveltire kész állapotba hozatalt, mint „például a tasakok nyitását, a hajtogatott dobozok felállítását vagy magának a csomagolóeszköznek az előállítását pl. a műanyag palackok fűvását.” (Internet 28)

Fogalomtár

- **aerob mikrobák:** szaporodásukhoz oxigénre (levegőre) van szükség
- **anaerob mikrobák:** azok a mikroorganizmusok, amelyek akkor képesek szaporodni, ha nincs jelen oxigén
- **Alcaligenes nemzetség:** Gram-negatív, aerob, pálcika alakú baktériumok, amelyek nem erjesztenek cukrokat
- **aldehidek:** formil csoporttal ($-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{smallmatrix}$) rendelkező, oxigén tartalmú szerves vegyület
- **flavobaktériumok:** élelmiszer- és tejtermékeken, feldolgozó vonalakon igen gyakori aerob, Gram-negatív, spórátlan pálca alakú baktériumok
- **hidroxisavakból:** olyan karbonsav, amelynek molekulája hidroxil csoportot (-OH) is tartalmaz
- **immunglobulinok:** a vérben található ellenanyagok
- **karbonil vegyületek:** azok a szerves vegyületek, amelyek kettőskötésű oxigén atomot (oxo csoport; C=O) tartalmaznak a molekulájukban; ha ez a lánc végén $-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{smallmatrix}$ található, akkor aldehidről beszélünk, ha a lánc közben, $-\text{C}\begin{smallmatrix} \nearrow \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \end{smallmatrix}-$ akkor ketonról
- **kén-hidrogén:** H₂S képletű záptojásszagú gáz

- **ketonok:** oxo csoporttal ($\begin{array}{c} -C- \\ || \\ O \end{array}$) rendelkező, oxigén tartalmú szerves vegyület
- **laktonok:** hidroxikarbonsavakból keletkező gyűrűs észterek
- **merkaptánok:** szulfanil- vagy szulfhidril csoportot (-SH) tartalmazó szerves vegyületek
- **metil-ketonok:** olyan szerves vegyületek, a melyek molekulájában az oxo- csoporthoz metil (-CH₃) csoport kapcsolódik
- **mikrobióta:** korábbi neve mikroflóra volt, az élelmiszerben található mikrobák összessége
- **pszeudomonászok:** pálcika alakú, endospóra-képző baktériumok
- **pszichrofil:** olyan mikroorganizmusok, amelyek az alacsony hőmérsékletet kedvelik
- **szérumalbumin:** a vérplazmában található egyszerű fehérje
- **szulfhidril csoport:** -SH csoport, a merkaptánok vagy tiolok funkcióscsoportja
- **szulfidok:** a fémek kénnel alkotott vegyületei
- **szűk keresztmetszet:** egy gyártási folyamatnak az a pontja, amelynek kapacitása meghatározza az egész folyamat sebességét
- **viszkozitás:** annak a mértéke, hogy a folyékony közeg két egymás melletti rétegének elmozdításához mekkora erőre van szükség
- **α-laktalbumin:** a tejben található vízben jól oldódó egyszerű fehérje
- **β-laktoglobulin:** a tejben található vízben oldhatatlan egyszerű fehérje

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 8: http://real.mtak.hu/116702/1/Csapo_Tejipari%20technologia%20REAL.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 24: <https://www.jliedu.com/blog/milk-processing-pasteurization/> Utolsó megtekintés: 2022.08.03.

Fonyó Zsolt, Fábry György, 2004. Vegyipari művelettani alapismeretek, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., 134. o.; <https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/13411?show=full> Utolsó megtekintés: 2022.08.03.

Internet 25: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32006R1662> Utolsó megtekintés: 2022.08.01.

Internet 26: <https://hu.erch2014.com/biznes/7015-teploobmennik-plastinchatyy-princip-raboty-teploobmenniki-plastinchatye-ustroystvo.html> Utolsó megtekintés: 2022.08.01.

Internet 27: <https://filling-pasteurization.com/termekkategoria/pasztorok/lemez-es-pasztorok/> Utolsó megtekintés: 2022.08.01.

Deák és mtsai. 1: Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna és Mohácsiné dr. Farkas Csilla, 2006. Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest 264.o.

Somogyi 1: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 17.o

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/21_0510_011_101115.pdf

Önellenőrzést segítő feladat

Jelölje x-szel, hogy az adott jellemző melyik tejkezelési műveletre jellemző!

	tisztítás	fölözés	homogénezés	hőkezelés
méretcsökkenést okoz				
sűrűségkülönbség elvén alapszik				
a művelethez használt berendezés lemezekből áll				
mikrobapusztító hatású				
centrifugával is végezhető				
a művelethez használt berendezésben tányérok is vannak				

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- A dobiszapban összegyűlő anyagban fehérjék is találhatók. _____
- A fölöző centrifuga tányérjaira azért kellene a lyukak, hogy megtörténjen a tejsavó és a tejsír elválása. _____
- A zsírtartalom beállítási módszerek alkalmazása során, tulajdonképpen keverés történik. _____
- A homogénezés során jelentősen megnő a tejsírgolyócskák fajlagos felülete. ____
- A hőkezeléseknek nem csak előnyös, hanem hátrányos tulajdonsága is van, például a meleg hatására Maillard-reakció játszódik le a zsírok és a fehérjék között. _____

4. Sajtgyártás

4.1.A sajt fogalma

Egy legenda szerint, mint a legtöbb újdonság, a sajt is egy véletlennek köszönhetette létrejöttét. Egy ismeretlen arab nomád tejjel töltötte meg egy fiatal állat gyombáról készült nyeregtáskáját, hogy azzal oltsa szomját a forróságban. A sivatagon átvágtázva, több órás lovaglás után inni szeretett volna a tejből. Azonban azt tapasztalta, hogy a butykosban nem tej van, hanem savanykás ízű folyadék, amelyben szilárd fehér darabokák úsznak (Internet 29).

A sajtok készítése, majd ipari gyártása folyamatosan fejlődött, alapjában véve azonban a fő technológia nem változott. Ezt tükrözik azok a definíciók is, amelyek a sajtok fogalmát határozzák meg.

Dr. Gyuricza Csaba egyetemi docens leírása szerint „A sajt összefoglaló név, amely a világon mindenütt azt az élelmiszert jelenti, amelyet tejből erjesztéssel, alvasztással, a savó eltávolításával nagy alak- és ízváltoztatban állítanak elő.” (Internet 30)

A Tejipari kézikönyvben a következő meghatározás olvasható: A sajt olyan tejtermék, amelyet tejből, tejszínből vagy ezek keverékéből savas vagy oltós alvasztással, savó elvonással készítenek, és frissen vagy rövidebb-hosszabb érlelés után fogyasztanak.” (Balatoni és Ketting 2, 1981)

A csermajori tanüzem által kiadott cikk szerint „A sajt tejnek, tejszínnek vagy ezek keverékének savanyítással, vagy tejtöltő enzim hozzáadásával nyert alvadékból, savó elvonása útján előállított tápláló, fehérjedús élelmiszer. Frissen vagy rövidebb-hosszabb érlelés után fogyasztható (Internet 31).

A német Wikipedián a következő megfogalmazás található: „A sajt szilárd tejtermék, amelyet – néhány kivételtől eltekintve – a tej fehérjekomponensének, a kazeinnek az alvasztásával állítanak elő.” (Internet 32)

Somogyi Imre által írt tankönyvben a következő értelmezés olvasható: „sajtnak nevezzük az olyan fehérjedús tejtermékeket, amelyet tejből, tejszínből vagy ezek keverékéből savas vagy oltós, vagy vegyes alvasztással majd savóelvonással készítenek, és amely frissen vagy hosszabb-rövidebb érlelés után válik fogyaszthatóvá.” (Somogyi 2, 2014)

A definíciók közös pontjai. A sajt

- tejből készült termék,
- alvasztással/alvadékból,
- a savó elválasztásával gyártják.

4.2.A sajtgyártáshoz kapcsolódó mikrobiológiai ismeretek

Az élelmiszeripar számos mikroorganizmust (baktériumot, penész- és élesztőgombát) használ fel termékei előállítása során. Ezek a parányi szemmel nem, csak mikroszkóppal látható élőlények olyan élettevékenységet folytatnak, amely a gyártott termék jellegének kialakításához elengedhetetlenül szükséges.

4.2.1. Általános mikrobiológiai ismeretek

A mikroorganizmus (szinonimaként használt szó a mikroba) a mikrosz kicsi és az organizmus élőlény szavakból tevődik össze, vagyis parányi, szabad szemmel nem, csak mikroszkóppal megfigyelhető élőlényeket jelent. A mikroorganizmusoknak négy nagy csoportja van:

- baktériumok
- archaeák
- mikroszkopikus gombák
- protozoonok

Bár a vírusok nem élőszervezetek, hanem élősködő, fehérjéből és nukleinsavból felépülő szerveződések, azokat is a mikroorganizmusokhoz szokták sorolni. A sajtgyártás

szempontjából azért fontosak, mert a termékek gyártásához használt színtenyészetek baktériumait is képesek megtámadni (bakteriofágok).

4.2.2. Mikroorganizmusok

Baktériumok

A baktériumok a legegyszerűbb felépítésű mikroorganizmusok, egysejtű, mikrométeres (μm) nagyságú élőlények. A sejtek akkor is önálló tevékenységet folytatnak, ha egymáshoz kapcsolódnak. Valódi sejtmaggal nem rendelkeznek, vagyis prokarióták. A Föld minden területén előfordulnak, az emberi, állati szervezetben is. Hasznos és káros tevékenységet is folytatnak.

A baktériumok hasznos tevékenysége:

- bélrendszerünk megfelelő működése nekik is köszönhető,
- biotechnológián alapuló iparágak működése:
 - élelmiszerek előállítása – tejtermékek, alkoholtartalmú italok, sütőipari termékek stb. előállítása,
 - biomassza termelés – élesztőgyártás,
 - szennyvíztisztítás,
 - biogáztermelés
- káros mikrobák ellen antibiotikumot termelnek

A baktériumok káros tevékenysége, hogy betegségeket okoznak:

- emberi betegségek például:
 - tuberkulózis (vagy gümőkór, fertőző betegség, amit többek között a *Mycobacterium tuberculosis* okoz,
 - botulizmus (a *Clostridium botulinum* baktérium által termelt toxin okozta mérgezés, amely az idegrendszert támadja meg, halállal is végződhet),
 - tetanusz (a *Clostridium tetani* baktérium által okozott betegség, amely az úgynevezett tetániás görcsöt is okozza, tetanusz védőoltással védekeznek ellene),
 - kolera (a *Vibrio cholerae* baktérium által okozott, súlyos hasmenéssel és hányással járó betegség),
 - lépfene (endospóra képzésre is képes, *Bacillus anthracis* nevű baktérium okozta fertőző betegség) stb.
- állati betegségek például:
 - gümőkór vagy tuberkulózis (tbc) olyan fertőző betegség, melyet a *Mycobacterium tuberculosis* baktérium okoz
 - brucellózis (a *Brucella* nemzetségbe tartozó baktériumok által okozott betegség; főként szarvasmarha, juh, kecske, terjeszti; a fertőzött tejjel, tejtermékkel is

bejuthat az ember szervezetébe, de a hazai szarvasmarha állomány 1985 óta brucellózis mentes (Internet 33) stb.

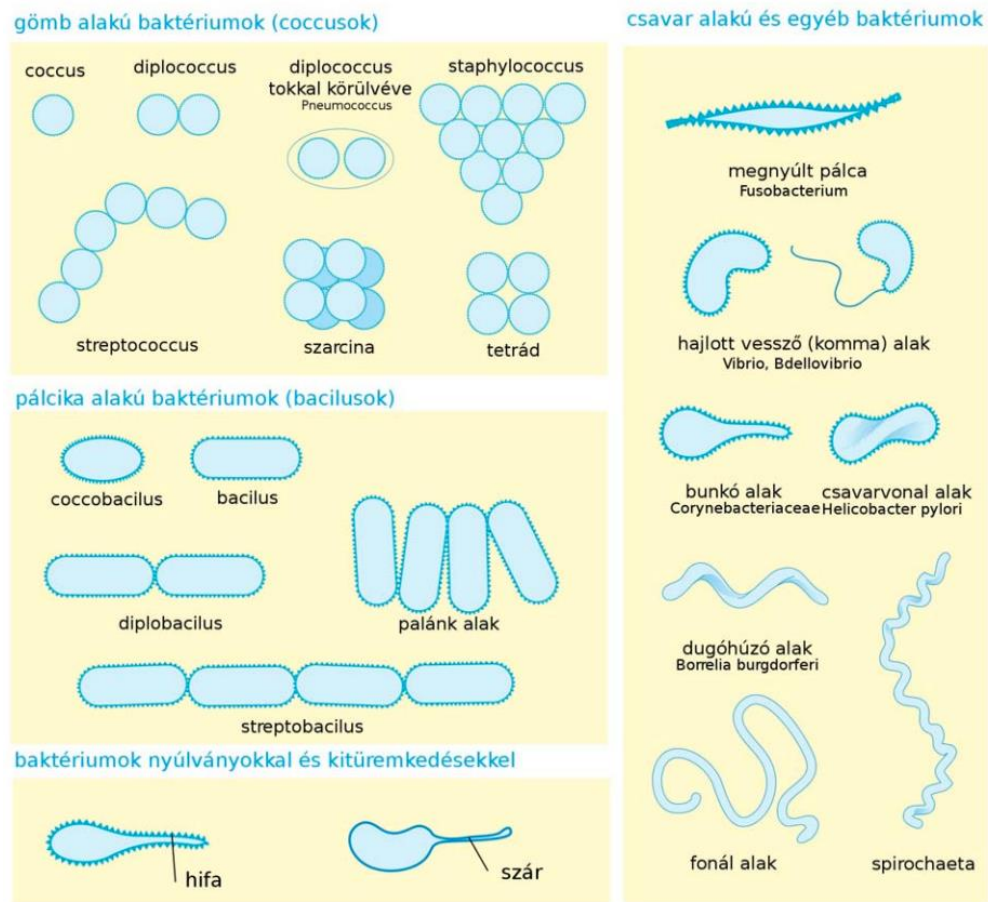
Az élelmiszer-előállítás során a gyártók felelőssége, hogy a számukra hasznos mikroorganizmusok szaporodását elősegítsék, illetve a fogyasztók egészségét veszélyeztető mikrobák szaporodásának lehetőségét meggátolják.

A mikroorganizmusok, így a baktériumok nevezéktana elég bonyolult, de szakmai dokumentumokban, tudományos munkákban oda kell figyelni arra, hogy a család, nemzetség, faj nevét dőlt betűvel kell írni. Erre mutat példát a 7. táblázat.

NEVEZÉKTANI EGYSÉG	PÉLDA
Ország	Bacteria
Törzs	Proteobacteria
Osztály	Gammaproteobacteria
Rend	Enterobacteriales
Család	<i>Enterobacteriaceae</i>
Nemzetség	<i>Escherichia</i>
Faj	<i>Escherichia coli</i>

7. táblázat A baktériumok rendszertani beosztása a szintek csökkenő rendjében (Internet 34)

A baktériumokat alakjuk szerint is szokták csoportosítani, melyre az elnevezésük is utal. (10. ábra)



10. ábra A baktériumok alakja (Internet 35)

Archaeák

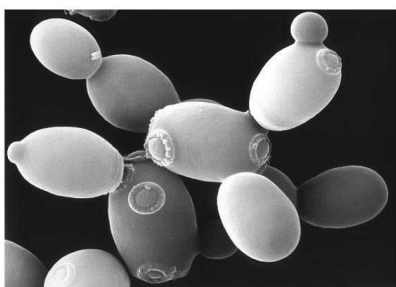
Archaeobaktériumoknak (ősbaktériumoknak) is nevezték őket. A hagyományos mikrobák számára rendkívül kedvezőtlen körülmények (100 °C feletti hőmérséklet, 1-es pH értékű közeg) között is élnek. Élelmiszeripari jelentőségük nincs.

Mikroszkopikus gombák

A mikroszkopikus gombáknak két nagy csoportja van: a penészek (11. ábra) és az élesztők (12. ábra). A baktériumoknál nagyobb méretű mikroorganizmusok, valódi sejtmagjuk van (eukarióták), és különlegességük, hogy sejtfalukban kitin található. Szerves anyagok lebontásából jutnak energiához. A fonalas gombák hifák (gombafonalak) hálójából állnak, amelyek szabad szemmel is látható telepeket képeznek. A sarjadzó gombák (élesztők) pedig többnyire egysejtű, lencse, gömb alakú élőlények. Nevüket arról kapták, hogy jellegzetes szaporodási formájuk a sarjadzás, amelynek során a sejt egy adott pontján növekvő kitüremkedés keletkezik. Az eredeti sejt az anyasejt, a növekmény a leánysejt. A leánysejt leválhat az anyasejtről vagy rajta marad, ilyenkor sarjláncok alakulhatnak ki. A sajtgyártásban a penészeknek van fontos szerepe, amelyek aerob mikrobák, vagyis szaporodásukhoz oxigént (levegőt) igényelnek.



11. ábra Penészgombák mikroszkópos képe (Internet 36)



12. ábra Élesztőgombák (Internet 37)

Protozoonok

Eukarióta élőlények. Egy vegetatív (aktív élettevékenységet folytató) és egy túlélő formájuk van, amit cisztának neveznek. Közéjük tartozik például a malária és a toxoplazmózis kórokozója.

4.2.2.1. A mikroorganizmusok életfeltételei

A hasznos mikrobák szaporodásának biztosításához, illetve a káros mikroorganizmusok élettevékenységének gátlásához, valamint a kórokozók elpusztításához arra van szükség, hogy ismerjük ezeknek az élőlényeknek a környezeti igényeit, melyeket a mikrobák életfeltételeinek neveznek. Közéjük tartoznak:

Az élelmiszer legfontosabb belső tulajdonságai:

- szabad víztartalom
- tápanyagok
- pH
- oxigén jelenléte/hiánya

A legdominánsabb külső környezeti tényezők:

- hőmérséklet
- relatív páratartalom (az a páratartalom, amely megmutatja, hogy a levegőben jelenlévő pára mennyisége, hány százaléka a telítési páratartalomnak, az adott hőmérsékleten)

Szabad víztartalom

A mikrobák szaporodásához elengedhetetlen feltétel a közeg szabad víztartalma, mert a mikroorganizmusok csak ezt képesek felhasználni. A termékekben található szabad víz mennyiségére utal a vízáktivitás (a_w), amely az egyensúlyi relatív páratartalom (ERP) század része. $a_w = \frac{ERP}{100}$

A vízáktivitás ismerete elsősorban a termékek eltarthatósága szempontjából fontos. Általános szabály, hogy ha egy termék vízáktivitás kisebb 0,75-nél, ez a mikrobák többségének szaporodását gátolja. A tej folyékony élelmiszer lévén magas vízáktivitás értékkel rendelkezik, (8. táblázat) vagyis könnyen romolhat meg mikrobák által. A belőle készített sajtok 0,91- 95-ös a_w értékkel rendelkeznek, tehát mikrobiális romlásuk valószínűsége magas. A száraz sajtok vízáaktivitása is 0,75 felett van, így esetükben is magas a romlás valószínűsége, elsősorban a penészgombák elszaporodásával kell számolni.

Élelmiszer	a_w érték
Friss, nyers zöldség, gyümölcs, hús, hal, tej	0,98<
Főtt hús, kenyér	0,95-0,98
Sózott hús, sonka, sajt	0,91-0,95
Szalámi, száraz sajtok, szörpök	0,87-0,91
Kolbász, nyers sonka, liszt, rizs, bab, borsó	0,80-0,87
Lekvárok, ízek	0,65-0,80
Aszalt gyümölcsök	0,60-0,65
Tejpor, fűszerek, száraz tészták	0,20-0,60

8. táblázat Néhány élelmiszer a_w értéke (Internet 38)

Általánosságban elmondható, hogy a penészek vízigénye a legkisebb, őket követik az élesztők, és a legmagasabb a szabadvíz igénye a baktériumoknak.

A légszáraz állapotú élelmiszerek nedvességtartalma 12-14 m/m%, ami a mikrobák szaporodásának nem kedvez.

Tápanyagok

Ugyanúgy, mint az ember szervezetének a mikroorganizmusoknak is energiaforrásokra, vitaminokra és ásványianyagokra van szükségük. Az energiát általában a szénhidrátok (cukrok) szolgáltatják számukra. Vannak olyan mikrobák is, amelyeknek alkoholok, szerves savak, nitrogéntartalmú vegyületek átalakításához van szükségük, energiaigényük biztosításához. Az energianyerés történhet légzéssel (oxidáció) és erjesztéssel. A tej, a tejtermékek kitűnő tápanyagforrások a mikroszkopikus élőlények számára. Az élesztők a szénhidrátban gazdag, míg a baktériumok a fehérjében gazdag élelmiszereket kedvelik.

pH

Mint az az 1.1-es fejezetben olvasható, a pH, a H^+ -ionok koncentrációjával van összefüggésben.

Ha egy anyag H^+ -iont ad le, akkor savnak tekintjük, ha H^+ -iont vesz fel, akkor pedig bázisnak. Ebből a megközelítésből is érhető, hogy miért tekintik hétköznapi értelemben a pH-t a savasság-lúgosság mérőszámának. A penészek és az élesztők elviselik a rendkívül savas/lúgos közeget is (9.táblázat), a baktériumok pH-tűrésének tartománya szűkebb. Élelmiszerbiztonsági szempontból fontos, hogy a legtöbb kórokozó baktérium nem szaporodik 4.6 pH alatt.

A tejsavbaktériumok pH optimuma 5.0-5.5 körül van, de elviselik az ennél jóval savasabb 3.0-3.2-es pH-jú közeget is.

Mikrobacsoport	Minimális	Optimális	Maximális
Baktériumok többsége	4,0	6,5	8,5
Tejsavbaktériumok	3,2	5,0	7,8
Ecetsav- baktériumok	2,8	4,0	5,5
Élesztőgombák	2,2	5,0	8,5
Penészgombák	2,0	5,0	9,0

9. táblázat Mikroorganizmusok szaporodásának pH-tartományai (Deák és mtsai. 2, 2006)

Oxigén jelenléte/hiánya

A mikrobák többféle csoportba sorolhatók aszerint, hogy milyen az oxigénigényük (valójában a közeg redoxpotenciálja). Az aerob mikrobák élettevékenységükhöz oxigént igényelnek, az anaerob (an fosztóképző) mikroorganizmusok pedig épp akkor képesek szaporodni, ha nincs jelen oxigén a környezetükben. Ezen belül azok a mikroorganizmusok, amelyek kizárólag oxigén jelenlétében szaporodnak, az obligát aerobok, amelyek kizárólag oxigén nélkül, azok az obligát anaerobok stb. A tejsavbaktériumok anaerob mikrobák, a penészek pedig aerobok.

Hőmérséklet

A mikroorganizmusok szaporodását könnyen lehet befolyásolni környezetük hőmérsékletével. Ha az a cél, hogy a szaporodásukat segítsük (élelmiszer-előállítás), akkor olyan környezeti hőfokot kell biztosítani a számukra, amelyet kedvelnek. Ha viszont a szaporodásuk gátlása, vagy az elpusztításuk a cél, akkor ettől eltérő (kedvezőtlen) hőmérsékletet kell alkalmazni. A penészek szélesebb hőmérsékleti tartományban szaporodnak, az élesztők az alacsony és közepes hőmérsékletet kedvelik. Egyes baktériumok (*Clostridiumok* és *Bacillusok*) képesek endospóra képzésre. Ez egy olyan állapota a baktériumnak, amelyeket kitartó képletnek is neveznek, mert a baktérium képes a számára kedvezőtlen körülményeket (magas hőmérséklet, alacsony víztartalom, erősen savas/lúgos közeg) ebben a formában túlélni. Tartósításkor arra kell törekedni, hogy a baktériumok endospórái is elpusztuljanak. A mikrobák közül a penész spórák hőtűrőek, de a leghőtűrőbbek a baktérium spórák.

Hőmérsékletigény szerint a következő csoportokba sorolják a mikroorganizmusokat (10. táblázat):

- pszichofilek: hideg (alacsony hőmérsékletet) kedvelők
- pszichotrófok: hideget elviselők
- mezofilek: közepes hőmérsékletet kedvelők
- termofilek: meleg (magas hőmérsékletet) kedvelők
- termotrófok: meleget elviselők

Csoport	Hőmérséklet (°C)		
	Minimális	Optimális	Maximális
Termofil	40	50	80
Termotróf	20	35	50
Mezofil	5	30	45
Pszichotróf	–5	20	35
Pszichofil	–10	15	20

10. táblázat A mikroorganizmusok élettani csoportjai szaporodási hőmérséklet szerint (Deák és mtsai. 3, 2006)

Relatív páratartalom

Az élelmiszerek víztartalmát befolyásolja az azt körülvevő levegő páratartalma, amelyet befolyásol a környezet hőmérséklete is. Ha a hőmérséklet miatt a termék felületén lecsapódik a pára, akkor ez kedvező körülményeket teremt a mikrobáknak a szaporodáshoz, még akkor is, ha eredetileg a vízáktivitásuk 0,75, vagy az alatti volt.

4.2.3. A sajtokhoz használt színtenyészetek

A tejipari technológiák szerves része a mikroorganizmusok élettevékenységének felhasználása, termékgyártásra. A tejből ezek a parányi élőlények készítenek különböző állományú, ízű, aromájú termékeket. Az ember „csak” segít ezeknek a folyamatoknak az irányításában. Ahhoz, hogy a készíteni kívánt termék a megfelelő jellemzőkkel, karakterrel rendelkezzen a gyártónak

tisztában kell lenni azzal, hogy az ehhez szükséges folyamatokat milyen mikroorganizmusok (11. táblázat) felhasználásával érheti el.

Megnevezés	Alkotók	Felhasználás
O-kultúrák	<i>Streptococcus (Str.) lactis</i> <i>Str. cremoris</i>	Cheddar, feta stb. zárt téstájú sajtok, savanyított tejtermékek
L-kultúrák	<i>Leuconostoc (Leuc.) cremoris</i> <i>Str. cremoris</i> <i>Str. lactis</i>	Savanyított tejtermékek, túró, lyuk nélküli vagy gyengén lyukazott sajtok
D-kultúrák	<i>Str. diacetylactis</i> <i>Str. cremoris</i> <i>Str. lactis</i>	Savanyított tejtermékek, savanyú tejszínvaj, sajtok
LD-kultúrák	<i>Leuc. cremoris</i> <i>Str. cremoris</i> <i>Str. lactis</i> <i>Str. diacetylactis</i>	Savanyított tejtermékek, savanyú tejszínvaj, kemény és félkemény sajtok
Kefir	<i>Streptococcusok</i> <i>Lactobacillusok</i> <i>Élesztők</i>	Savanyított tejtermékek
	<i>Str. thermophilus</i> <i>Lactobacillus (Lb.) bulgaricus</i> <i>Lb. acidophilus</i> <i>Lb. casei</i> <i>Lb. helveticus</i> <i>Lb. lactis</i>	<i>Joghurt, sajtféleségek</i> <i>Joghurt, sajtféleségek</i> <i>Savanyított tejtermékek</i> <i>Savanyított tejtermékek, sajt</i> <i>Ementáli és olasz sajttípusok</i> <i>Ementáli és olasz sajttípusok</i>
Sajtkultúrák	<i>Str. thermophilus</i> <i>Lb. bulgaricus stb.</i>	Mozzarella, grana, provolone stb. sajtok
Propionsav-baktérium kultúra	<i>Propioni</i> baktériumok	Ementáli típusú sajtok
Rokfort kultúra	<i>Penicillium (Pen.) roqueforti</i> törzsek	Rokfort, danablue stb. penésszel érő sajtok
Pen. candidum kultúra	<i>Pen. candidum</i> törzsek	Brie, camembert stb. penésszel érő sajtok
<i>Geotrichum candidum</i>	<i>Geotrichum (G.) candidum</i> törzsek	Camembert stb. fehérpenésszel érő sajtok
Brevibacterium kultúra	<i>Brevibacterium (Br.) linens</i> törzsek	Sajtok felületi kezeléséhez (pálpusztai)

11. táblázat Tejipari színtenyészetek és felhasználási területük (Internet 8)

A tejiparban alkalmazott színtenyészetek (savanyító baktériumok, érlelő mikrobák és érlelést elősegítő mikrobák) termékspecifikus tevékenységet végeznek. Ezek a színtenyészetek általában:

- tejsavbaktériumok vagy savanyító baktériumok,
- propionsavbaktériumok,
- rúzs baktérium tenyészetek, illetve
- nemespenész tenyészetek lehetnek.

Tejsavbaktérium kultúrák

A sajtgyártás során vajkultúrát, joghurt kultúrát, sajt kultúrát használnak a készítendő sajt jellegének megfelelően. Feladatuk a termék ízének, állományának, színének kialakítása, amit savtermeléssel, fehérjebontással, esetleg kismértékű zsírbontással, aromaanyagok képzésével valósítanak meg. Többnyire vegyes kultúrák (két vagy többféle tejsavbaktériumból állnak). (12. táblázat)

Termék	Starter	Kísérő mikroba
Gomolyasajt	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> <i>Leuconostoc</i> spp.	
Emmentáli típusú (svájci) sajtok	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Propionibacterium shermanii</i> <i>Propionibacterium freundenreichii</i>
Rokfort típusú (kék) sajtok	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , <i>Leuconostoc</i> spp.	<i>Penicillium roqueforti</i> <i>Penicillium glaucum</i>
Camembert/brie sajtok	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> biovar. <i>diacetylactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	<i>Penicillium camemberti</i> <i>Penicillium candidum</i> <i>Penicillium caseicolum</i>

12. táblázat Erjesztett tejtermékek és az előállításukhoz alkalmazott mikroorganizmusok (Deák és mtsai. 4, 2006)

A tejsavbaktériumok elnevezése az újabb kutatási eredmények alapján megváltozott.

„Az újabb, molekuláris filogenetikai osztályozás nem mindenben egyezik a hagyományos rendszertani csoportosításukkal és új nemzetségek létrehozásával járt a korábbi nemzetségekbe sorolt fajokból, amelyekhez újabbakat is leírtak. Ilyenek a *Carnobacterium* (korábban atípusos *Lactobacillus* fajok), az *Enterococcus*, *Lactococcus* és *Vagococcus* (korábban *Streptococcus*), az *Oenococcus* (korábban *Leuconostoc*), a *Tetragenococcus* (korábban *Pediococcus*), és a *Weisella* (korábban *Leuconostoc* és *Lactobacillus*).” (Deák és mtsai. 5, 2006)

Vajkultúra

- Túró, félkeménysajtok gyártásánál használják.
- Mezofil (25–30 °C hőmérsékletet kedveli) aromaképző baktériumok alkotják (*Lactococcus* és *Leuconostoc* fajok).
- A Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet Kft. által forgalmazott FD-DVS CHN-22 nevű vajkultúrában például liofilizált *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* és *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* található (Internet 39).

Tejsavat termelnek (ami fokozza az oltóenzim hatását, kedvezően hat az alvadásra, fokozza az alvadékrögök savóleadását) és aromaanyagokat:

- homofermentatív tejsavas (savtermelő) erjedés során a glükózból tejsav keletkezik,
- heterofermentatív tejsavas (aromatermelő) erjedés során pedig a tejsav mellett egyéb anyagok (például diacetil, ecetsav, etil-alkohol, szén-dioxid) is

keletkeznek, mert az erjedés első szakasza más módon zajlik, mint a homofermentatív erjedés esetében.

- A sajtokhoz használt vajkultúrával szembeni elvárás, hogy jó sav- és széndioxid-termelő, valamint fehérjebontó legyen.

Joghurt kultúra

- Lágysajtok és egyes juhsajtféleségek gyártásánál használják.
- Egy pálcika alakú és egy gömb alakú tejsavbaktérium alkotja, amelyek 1:1 arányban fordulnak elő a kultúrában, és a két tejsavbaktérium szimbiózist alkot. Bármelyik mikroba túlsúlya a kultúra tulajdonságainak megváltozását okozza, ezért arányukat mikroszkopikus vizsgálattal ellenőrizni kell.
 - *Streptococcus thermophilus* – aromatermelő törzs - a savtermelés indítója.
 - *Lactobacillus bulgaricus* - az inkubáció második felében végzi a tejsavtermelést.

Sajtkultúra

- Elsősorban keménysajtok gyártásánál használják, több baktériumból álló vegyestenyészet.
- A sajtkultúrában levő baktériumoknak a magas utómelegítési hőmérsékleten is működniük kell.
- A kultúra baktériumai intenzív tejcukor- és fehérjebontók, főként kazeint bontanak.
- A sajtkultúrát alkotó baktériumok általában:
 - *Streptococcus thermophilus*
 - *Lactobacillus helveticus* (13. ábra)
 - *Lactobacillus casei*
- Az úgynevezett MK savanyító törzsei is 1:1 arányban találhatók meg a kultúrában.
 - *Streptococcus thermophilus*
 - *Lactobacillus lactis*



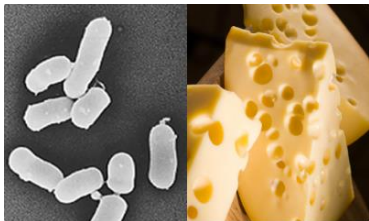
13. ábra *Lactobacillus helveticus*, amely gyakran édes ízt ad a sajtoknak, mint az érlelt Gouda (Internet 40)

Propionsavbaktérium kultúrák

- Keménysajtok gyártásánál alkalmazzák, pl. Pannónia, Ementáli sajt (14. ábra) esetében. A lyukazottság kialakításában fontosak, mert jelentős a szén-dioxid termelésük.
- A szintenyészetet alkotó baktériumok:
 - *Propionibacterium shermanii*,

- *Propionibacterium freudenreichii*

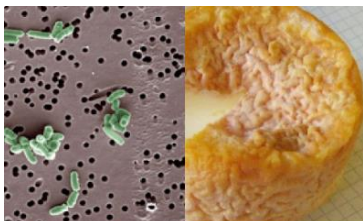
A széndioxid mellett propionsavat és ecetsavat állítanak elő a tejsavból, valamint részt vesznek az íz- és aromaanyagok termelésében



14. ábra Propionsav-baktériumok és CO₂ termelésük által keletkezett lyukak svájci sajtban (Internet 40)

Rúzs kultúra

- Néhány lágy- és félkemény sajt gyártásához használják a rúzs kultúrát.
- Ennek a tenyészetnek köszönhető a Pálpusztai, Lajta, Limburgi sajt jellegzetes, erőteljes íze és szaga.
- A *Brevibacterium linens* intenzív fehérjebontó enzimekkel rendelkezik, egy aerob (oxigént igénylő) baktérium, amelynek szaporodása a sajt felszínén lehetséges, nevét is arról kapta, hogy a sajt felületén képezett bevonata sárgás-vöröses színű (15. ábra).



15. ábra *Brevibacterium linens* és vöröses bevonata a sajt felületén (Internet 40)

Nemespenészek

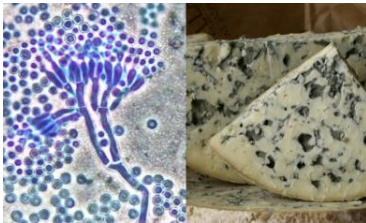
- A nemespenész tenyészetekhez a Camembert kultúra és a Roquefort kultúra tartozik.
 - A Camembert kultúrát a *Penicillium camemberti* és/vagy *Penicillium caseicolum* penészek alkotják.
 - A sajt külsején nő, fehér színű penészbevonatot képez (16. ábra) a termék teljes felületén.
 - Erélyesen bontja a fehérjéket, speciális aromaanyagokat termel, amelyeknek jellegzetes gombára emlékeztető íze, illata van.
 - A Roquefort kultúrát a *Penicillium roqueforti* nemespenész alkotja



16. ábra *Penicillium camemberti* és Camembert sajt (Internet 40)

Mivel a penészek aerob mikroorganizmusok, ezért ahhoz, hogy a sajt belsejében is szaporodni tudjanak pikírozásra (a sajttészta átszurkálására) van szükség, amelynek következtében a sajttésztát átszövik a penészfonalak.

- Intenzív zsírbontó, de a fehérjéket és laktátokat is bontja.
- Például a Rokfort sajt (17. ábra), a Márvány sajt gyártásánál is ezt használják.



17. ábra *Penicillium roqueforti* és Rokfort sajt (Internet 40)

4.2.4. Káros mikroorganizmusok

Az, hogy egy mikrobatevékenység káros vagy hasznos mindig az adott terméktől, illetve az adott körülménytől függ. Például az ecetsavbaktériumok ecetsavtermelése bor esetében káros, de ecetgyártásnál nélkülözhetetlen, vagy egyes mikrobák biofilm képzése az ivóvízhálózatban kifejezetten káros, míg a szennyvíztisztításban a technológia részét képezi.

A káros mikrobatevékenység elsősorban a különböző megbetegedéseket okozó mikroorganizmusok tevékenységéhez kapcsolódik, de a káros mikroorganizmusok tejhibákat, termékhibákat is okozhatnak.

Az élelmiszeriparban, főként az állati nyersanyagot feldolgozó iparágakban az egyik veszélyforrást a zoonózisok jelentik. Ezek állatról emberre (illetve emberről állatra) terjedő fertőző betegségek, amelyek a következő módokon terjedhetnek:

- Direkt terjedés
 - fertőzött állat váladékaival (vér, nyál, vizelet, széklet) való érintkezés
 - fertőzött állat harapása, karmolása
- Indirekt terjedés
 - fertőzött állat által használt dolgokkal való érintkezés – akvárium vize, föld, állateledel
- Étellel való terjedés
 - kontaminált étel fogyasztása
 - nyers tej, hús, tojás
 - fertőzött állat székletével szennyezett zöldség, gyümölcs (Internet 41)

„Magyarországon bejelentési kötelezettség alá tartozó fertőző betegségek

- Keleti marhavész
- Szarvasmarhák ragadós tüdőlobja
- Szarvasmarhák szivacsos agyvelőbántalma (BSE)
- Szarvasmarhák enzootikus leukózisa

- Bőrcsomósodáskór
- Brucellózis
- Gümőkór
- Hólyagos szájgyulladás
- Lépfene
- Ragadós száj- és körömfájás
- Rift-völgyi láz
- Veszettség” (Internet 42)

A káros mikroorganizmusok által okozott hibák:

- A tej színhibáit okozó mikrobák:
 - *Pseudomonas syncynea* és *Pseudomonas aeruginosa* -kék elszíneződés
 - *Pseudomonas synxantha* - sárga elszíneződés
 - *Serratia marcescens* és *Rhodotorula glutinis* - piros elszíneződés
 - *Pseudomonas flourescens* - sárgásbarna elszíneződés
- A tej szag- és ízhibáit okozó mikrobák:
 - *Actinomyces* baktériumok - kesernyés-penészes íz
 - *Lactobacillus lactis var. maltigenes* – malátás íz
 - *Escherichia-Enterobacter* – meghatározatlan, kellemetlen íz
 - laktobacillusok, szterptokokkuszok – savanyú íz
- Sajtok hibáit okozó mikrobák:
 - *Clostridium tyrobutyricum* - félkémény, kemény sajtok késői puffadása
 - kóliformok - sajtok korai puffadását okozó baktériumok,
 - *Pseudomonas* törzsek és élesztőgombák - nagy nedvességtartalmú és pH-jú sajtok romlása (Internet 43)
 - *Aspergillus niger* - fekete foltok a sajt felületén

Fogalomtár

- **biofilm:** mikrobák által létrehozott egybefüggő, nyálkás bevonat különböző felületeken
- **biomassza:** biológiai úton előállított szervesanyag
- **biotechnológia:** olyan ipari eljárások, amelyek élőlények tevékenységén alapulnak
- **filogenetika:** genetikai vizsgálatokon alapuló rendszerezés
- **kitin:** nitrogéntartalmú poliszacharid

- **kóliformok:** az *Enterobacteriaceae* család azon tagjai, amelyek 37 °C-on szaporodnak és β -galaktozidáz enzimet termelnek (Internet 44)
- **líoifilizált:** líoifilizálással (fagyasztva szárítással) készült
- **malária:** moszkító szúnyogok által terjesztett parazita révén okozott betegség
- **mikrométer:** a méter milliommód része
- **redoxpotenciál:** az oxidáló, illetve redukáló képesség mértéke
- **spp.:** a species (faj) többesszáma: species, magyarul fajok
- **subsp.:** subspecies, magyarul alfaj
- **szimbiózis:** olyan együttélés, amely mindkét fél számára előnyös
- **színtenyészet:** egy vagy több mikrobafajból álló készítmény
- **toxoplazmózis:** a *Toxoplasma gondii* nevű parazita által okozott betegség, ami az emberek szervezetébe főként a macskák közvetítésével jut; olyan terhes nőkre nézve veszélyes, akik terhességük előtt nem estek át a betegségen; ilyen esetekben a magzat betegségét okozza
- **var.:** varietas = változat

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 29: <https://www.torzsasztal.com/sajtok/sajt-eredete-keszitesenek-tortenete.html>

Utolsó megtekintés:2022.08.03.

Internet 30:

<https://kozfoglalkoztataskormany.hu/download/7/d3/e0000/Sajtk%C3%A9sz%C3%ADt%C3%A9s.pdf> Utolsó megtekintés:2022.08.03.

Balatoni és Ketting 2: Balatoni Mihály és Ketting Ferenc, 1981. Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest; 428.o.

Internet 31: <http://www.csermajor.nhely.hu/x3/tanuzem/cserisajtok/sajtjaink.html> Utolsó megtekintés:2022.08.03.

Internet 32: <https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%A4se> Utolsó megtekintés:2022.08.03.

Somogyi 2: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 3.o.

Internet 33: <https://portal.nebih.gov.hu/-/magyarorszag-eu-altal-elismert-szarvasmarha-brucellozis-mentessegenek-megszerzesehez-szukseges-lepesek-az-ahl-alapjan> Utolsó megtekintés: 2022.08.05.)

Internet 34: http://real-j.mtak.hu/11747/1/MONY_2017_01.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 35:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_1711_006_100915.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 36: <http://edu.altami.ru/research/Mold.html> Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 37: <https://agroforum.hu/szaktanacsadas-kerdesek/valoban-csodaszer-az-eleszto-a-novenyek-szamar/attachment/elesztogomba/> Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 38: <https://docplayer.hu/10637898-Keszitette-dr-rajko-robert.html> Utolsó megtekintés: 2022.07.27.

Deák és mtsai. 2: Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna és Mohácsiné Farkas Csilla, 2006. Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 31.o.

Deák és mtsai. 3: Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna és Mohácsiné Farkas Csilla, 2006. Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 34.o.

Internet 8: http://real.mtak.hu/116702/1/Csapo_Tejipari%20technologia%20REAL.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Deák és mtsai. 4: Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna és Mohácsiné Farkas Csilla, 2006. Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 184.o.

Deák és mtsai. 5: Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna és Mohácsiné Farkas Csilla, 2006. Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 73.o.

Internet 39: <https://mtkiwebaruhaz.hu/hu/tejtermek-gyartasa/kulturak/vaj-kesziteséhez/fd-dvs-chn-22-50u> Utolsó megtekintés: 2022.08.04.

Internet 40: <https://www.cheesescience.org/microbes.html> Utolsó megtekintés: 2022.08.07.

Internet 41: http://web.med.u-szeged.hu/medmicro/dok/MTA_szakmodszertani_tovabbkepzes_zoonozisok.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 42: <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2003/6/allategeszsegugy/a-husmarhatartas-nehany-aktualis-allategeszsegugyi-kerdes-az-u-csatlakozas-tukreben> Utolsó megtekintés: 2022.08.07.

Internet 43: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8683/0010_1A_Book_17_Termekminosites_es_termekhigienia.pdf?sequence=2&isAllowed=y Utolsó megtekintés: 2022.08.07.

Internet 44: http://phd.lib.uni-corvinus.hu/403/1/szakmar_katalin.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.08.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) A baktériumok egysejtű élőlények, amelyek közül egyesek nagyon fontosak a sajt kultúrákban. _____
- b) A penészek mérgező mikotoxinokat is termelhetnek. _____
- c) A mikroorganizmusok szaporodását befolyásolni lehet a rájuk ható életfeltételek megváltoztatásával, mint például a környezeti hőmérséklet, pH és az élelmiszer viszkozitása. _____
- d) A vízaktivitás (a_w) az egyensúlyi relatív páratartalom százszorosa. _____

- e) Az aerob mikrobák szaporodásához nincs szükség oxigénre. _____
- f) A színtenyészetek közül azokat használják főként a kemény sajtokhoz, amelyek a közepes hőmérsékletet kedvelik. _____
- g) A penészek szaporodásához levegőre van szükség. _____
- h) A termofil mikroorganizmusok a meleget elviselő mikrobák. _____
- i) A baktériumok pH optimuma a semleges pH közelébe esik. _____

4.3.A sajtgyártás általános technológiája

Az általános technológia során egymást követik azok a műveletek, amelyekkel az alvadékot állítják elő a tej kazeinjéből. Ezeket váltják fel az alvadék megmunkálását érintő lépések, végül az alvadékból előállított sajttszta érlelése alakítja tovább a sajt jellegét.

4.3.1. A sajttej átvétele és előtárolása

A sajttej mennyiségi átvétele az 1. fejezetben leírtak szerint történik. A minőségi átvétel során a sajttej értékmérő tulajdonságait kell megvizsgálni, vagyis az általános minőségi paramétereken túl a sajtgyártásra való alkalmasságát ellenőrzik.

A sajttejnek kiváló minőségűnek kell lennie, egészséges állattól kell származnia, nem tartalmazhat sem főcstejet, sem öregfejős állat tejét. A főcstej renyhe alvadást okoz, az öregfejős állat teje pedig magas lipázaktivitású. Szintén magas a lipázaktivitása a beteg állatok tejének, továbbá ennek a tejnek a katalázaktivitása is jelentős, ami szintén renyhe alvadást eredményez (Somogyi 3, 2014).

Gazdaságosság szempontjából fontos, hogy a sajtgyártáshoz használt nyerstejnek magas legyen a fehérje, azon belül a kazeintartalma, mivel a magasabb fehérjetartalmú tejből nagyobb mennyiségű sajt készíthető. A megfelelő állomány biztosításához kellő zsírtartalomra is szükség van.

A tejkezelésről ad tájékoztatást a tej hőmérsékletének ellenőrzése. Amennyiben ez a megengedett 10 °C fölé emelkedik, akkor valószínűleg az átvett tej csíraszama is magasabb a megengedett értéknél. A mikrobiológiai minőség az összcsíraszám meghatározásával követhető nyomon. Az alacsony csíraszám fontos követelmény, a nyerstej összcsíraszámának 100.000/cm³ alatt kell lennie (→1.2.2.). Alapvető fontosságú, hogy a tej egészséges állattól származó legyen, vagyis alacsony legyen a szomatikus sejtszáma. A magas szomatikus sejtszámu tej alvadása rendellenes, veszteséget okoz a gyártásban.

A poros, sáros, penészes takarmánnyal, nem megfelelően erjesztett szilázssal etetett állatok teje vajsavbaktériumokat (*Clostridium butyricum* és *Clostridium tyrobutyricum*) tartalmazhat. A félkemény és keménysajtoknál alapvető az alacsony klosztridium szám (<1/cm³), mivel ezek a mikroorganizmusok érés alatt elszaporodva a sajtok késői puffadását okozhatják.

A fentieken kívül a sajttejhez használt nyerstej minőségére jellemző a savfok, amelyből a tej egyes hibáira lehet következtetni, ezért átvételkor ezt is érdemes megvizsgálni. A sajttej savfoka 6,4-7,5 SH° között legyen.

Fontos a sajttej jó erjedési készsége is, mert ez biztosítja a sajt kultúra megfelelő működését, ezáltal a termék elvárt érzékszervi minőségét. Nemcsak az alapvető tápanyagok megléte

szükséges, hanem a szintenyészetek számára szükséges makro- és mikroelemek megléte is. Nem utolsó sorban alapvető, hogy a sajtgártáshoz használt tej minden idegen anyagtól mentes legyen, mert ezek az anyagok gátolják a mikroorganizmusok működését (→1.2.2.).

4.3.2. A sajttej kezelése

A 3. fejezetben említett kezelési műveletek közül a sajttej kezelési műveleteihez tartoznak a tisztítás, a zsírtartalom beállítása, a pasztörözés és a hűtés.

A sajttej tisztításához szűrést, baktófugálást, valamint fölözést alkalmaznak. Az átvett tej zsírtartalma általában magasabb, mint ami a sajtok készítéséhez szükséges. Az alapanyag zsírtartalmának beállítása történhet folytonos vagy szakaszos módszerrel.

A folytonos zsírbeállítást fölözőgéppel végzik. A fölözőgépből a szükséges zsírtartalmú tej távozik. A szakaszos módszernél kiszámítják a szükséges teljes tej és soványtej mennyiségét, majd a sajtkádba engedik a pasztörözött teljes tejet, amihez hozzákeverik a zsírtartalom beállításához szükséges soványtej mennyiségét. A keverék zsírtartalmát ellenőrizni kell. Amennyiben nem áll rendelkezésre gyors analizátor, akkor a zsírtartalom meghatározás legegyszerűbb módszere butirométeres zsírtartalom vizsgálat. Ennek lényege, hogy a tejminta fehérjéit kénsavval roncsolják, majd a kinyert zsírt amid-alkohollal derítik és centrifugálással elválasztják a roncsolt mintaalkotóktól. Végül a tej zsírtartalmát g/100cm³-ben leolvassák a butirométer skálájáról. Azonban a Magyar Élelmiszerkönyv közvetlen emberi fogyasztásra szánt hőkezelt tej mintavételi és vizsgálati módszereiről szóló 3-1-92/608 számú előírása, a Röse-Gottlieb-módszert írja le, melynek során a tejminta zsírtartalmát gravimetriásan határozzák meg. A minta ammóniás és etil-alkoholos oldatát zsíroldószerekkel (dietil-éterrel és petroléter) extrahálják, majd az oldószer eltávolítása után mérik a visszamaradt anyag tömegét.

Az Élelmiszerkönyv a késztermékek szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott zsírtartalmát írják elő, ezért a sajttej zsírtartalmát számítani kell. A számítások során figyelembe kell venni, hogy a tejszír egy része visszamarad a savóban, a tej zsírtartalmát befolyásolja a tej fehérjetartalma, az alvadékkidolgozás módszere, az alvadékpórlás nagysága és a sajt jellege is. Ehhez a számításhoz ad segítséget Somogyi Imre táblázata (13. táblázat).

A sajt szárazanyag-tartalomra vonatkozó zsírtartalma %	A sajt jellege		
	Kemény	Félkemény	Lágy
Sovány pl. 20%	1,0%	0,95%	0,8-0,9%
Félzsíros pl. 32%	1,8-1,9%	1,7-1,8%	1,55-1,65%
Zsíros pl. 45%	3,0-3,1%	2,9-3,0%	2,7-2,85%

13. táblázat A különböző sajtféleségek kádejszírtartalma (a tej fehérjetartalma 3,2-3,3%) (Somogyi 4, 2014)

Ha először beállítják a sajttej fehérjetartalmát, akkor valamennyi gyártásnál egyező kádejszírszázalék érték állítható be. Az ehhez szükséges számításokhoz a Tejipari Kézikönyv táblázata (14. táblázat) biztosít adatokat.

Sajtféleség	A tej fehérje-tartalma	A sajt zsírtartalma a szárazanyagban %				
		10	30	45	50	60
		beállítandó tejzsírtartalom %				
Friss sajtok	3,1	0,55	1,70	2,95	3,45	4,95
	3,3	0,55	1,80	3,15	3,70	5,30
	3,5	0,60	1,90	3,35	3,90	5,60
Lágysajtok	3,1	-	1,70	2,60	3,10	4,65
	3,3	-	1,80	2,75	3,30	4,95
	3,5	-	1,90	2,95	3,50	5,25
Félkeménysajtok	3,1	-	1,55	2,80	3,30	-
	3,3	-	1,65	2,95	3,50	-
	3,5	-	1,75	3,15	3,70	-
Keménysajtok	3,1	-	-	2,90	3,40	-
	3,3	-	-	3,05	3,60	-
	3,5	-	-	3,25	3,80	-

14. táblázat A tehéntej fontosabb savfok értékei (Balatoni és Ketting 3, 1981)

Mivel az unió területén belül hatósági engedély nélkül csak hőkezelt tejből készült termék hozható forgalomba, így a sajttej hőkezelése is szükséges. A pasztörözéssel nem csak a kórokozók teljes mértékű elpusztítása valósul meg, hanem 74 °C fölött a tej alvadóképessége is romlik. Ezért a sajttejet vagy gyorspasztörözéssel (72–74 °C-on 36–40 másodperc), vagy kíméletes pasztörözéssel (60–65 °C max. 30 perc) hőkezelik. A hőérzékeny savófehérjék egy része kicsapódik a hőkezelés hatására és az oldható sók egy része is oldhatatlanná válik. A pasztörözést követő hűtés során a sajttejet a beoltási hőmérsékletre hűtik.

4.3.3. A sajttej előkészítése

A sajttej (kádtej, üsttej) sajtgyártásra való alkalmassá tételének műveleteit foglalja magába, a sajttej feljavítását és érlelését.

Sajttej feljavítása

A pasztörözött sajttej feljavítása segédanyagok hozzáadásával, a következő célokkal történhet:

- a sajttej sógyensúlyának beállítása
- káros mikrobatevékenység visszaszorítása
- elvárt sajt szín biztosítása

Sajttej sógyensúlyának beállítása

A hőkezelés következtében csökkenő sómennyiség miatt (oldható kalciumsók, foszfátok egy része oldhatatlanná válik) az alvadék állománya nem lesz megfelelő, lágy lesz és nehezen szárítható ki. A pasztörözés hatására bekövetkezett sócsökkenés és a tej eredeti kalciumhiánya (mészszegény talajon termelt, vagy kilúgozott takarmányt fogyasztottak az állatok) következtében csökkent alvadóképesség helyreállítása, egy vízoldható, higroszkópos kristályos vegyülettel, kalcium-klorid hozzáadásával javítható. 20-25 g/100 liter koncentrációt alkalmazva oldják a kalcium-kloridot vízben, forralják, hűtik, majd egyenletesen elkeverik a pasztörözött tejben. Fontos a homogenitás, mert ellenkező esetben az alvadékképződés egyenetlen lesz. A kalcium-klorid túladagolása keserű ízt ad a tejnek (Somogyi 5, 2014).

Káros mikrobatevékenység visszaszorítása

Lágy- és félkeménysajtok esetében a kóliformok pasztörözés utáni nagymértékű elszaporodása a sajtok úgynevezett korai (présalatti) puffadását idézheti elő. Ezek gátlására használják a kálium-nitrátot 10-20 g/100 liter tej koncentrációban. Bizonyított, hogy a kálium-nitrát nemcsak a korai, hanem a kései klosztridiumos puffadás ellen is hatásos.

Ezt a vegyszert is előzetesen felforralt vízben oldják fel, majd lehűtik a beoltási hőmérsékletre, és így keverik a sajttejhez. Túladagolás esetén ez a segédanyag is okozhat kesernyős ízt. Alkalmazásánál figyelembe kell venni azt a tényt, hogy a túladagolása egyenetlen színeződést okozhat a sajtban. Magas fokú higiénia esetén azonban nincs szükség kálium-nitrát alkalmazására.

A klosztridiumos puffadás megakadályozására nizin is adagolható, melyet a vajkultúrában is megtalálható *Lactococcus lactis* termel. Ez a mikrobagátló anyag legfőképp a spóráképző baktériumok (*Clostridium* és *Bacillus* fajok) spóráinak szaporodását gátolja. A Gram-pozitív baktériumokkal (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Micrococcus* és *Lactobacillus* fajok) szemben is hatásos, de a Gram-negatív baktériumokra, az élesztőkre és a penészekre kevésbé vagy egyáltalán nem hatásos (Deát és mtsai. 6, 2006).

Elvárt sajt szín biztosítása

A vevői igények alapvetően befolyásolják a termékek jellemzőit. Ilyen a sajtok színével kapcsolatos elvárás is. A vevők ugyanolyan színárnyalatú sajtokat igényelnek télen is, mint nyáron. Nyáron a sok zöld takarmány hatására sárgásabb a tej, így a belőle készített sajt színe is. Az egyöntetű színárnyalat kialakításához ezért növényi eredetű sajtfestéket használnak. Néhány sajt esetében télen és nyáron is adagolnak festéket a sajttejhez, ez esetben nyáron kisebb koncentrációt alkalmaznak. Vannak olyan sajtok is, amelyeknél a jellegkialakításhoz tartozik az festék (annato) alkalmazása, például a Shropshire nevű kékpenészes sajt, a Colby vagy a Mimolette sajtok esetében (Internet 45).

Arra figyelni kell, hogy a festék ne kerüljön a tej habjába, mert abban jobban oldódik, így foltos lehet tőle a termék.

Az anatto festéken kívül a sáfrányt is használják sajtok színezésére.

Sajttej érlelése

A sajttej érlelésének az a célja, hogy megteremtse a sajtgyártásban alkalmazott kultúrák számára az optimális életfeltételeket, a hasznos mikroorganizmusok elszaporodhassanak, a káros mikroorganizmusok szaporodása pedig visszaszoruljon.

A sajttej érlelése előérlelést és/vagy utóérlelést jelent. Az előérlelést főként azoknál a sajtoknál alkalmazzák, ahol a sajt karaktere kifejezetten érett tejet igényel. Ilyen például a Cheddar sajt.

A sajttej előérlelése: A tejsavbaktériumok a tejcukor erjesztésével tejsavat termelnek, amely gátolja a nem kívánatos mikrobák szaporodását a tejben, mert csökkenti a pH-t (növeli a savfokot). Az előkészített sajttejben egyenletes elkeverik a sajt karakterének megfelelő szintenyészetet, majd megvárják amíg a savfok eléri a 7,2-8 SH°-ot. Az előérlelés során a termelt anyagok hatására megduzzadnak a tej fehérjéi (Internet 46).

A sajttej utóérlelése: A legtöbb üzemben a sajttej utóérlelését alkalmazzák úgy, hogy a pasztörözött, beoltási hőmérsékletűre hűtött tejbe adagolják a kultúrát. A sajttej mennyiségének kb. a negyedét engedik a sajtkádba/sajttankba, majd állandó keverés mellett, szűrőn át engedik hozzá a kultúrát. A kultúra összetételét a sajt jellege határozza meg.

Általában vajkultúrát alkalmaznak 0,3-1,5% mennyiségben, illetve sajt kultúrát vagy MK savanyítót 0,03-0,3%-ban. Az, hogy a megadott tartományokon belül éppen mekkora mennyiséget használnak fel, több tényezőtől is függ:

- a sajttej a bejuttatott mikroba szintenyészetekre milyen hatást fejt ki,
- a mikrobatenyészet összetételétől,
- a tenyészetet alkotó mikroorganizmusok savtermelésétől,
- a kultúra savfokától,
- a sajt jellegétől (Somogyi 7, 2014).

4.3.4. A sajttej beoltása és alvasztása

A tej alvasztásához szükséges oltót vagy mikrobákat beoltással juttatják a tejbe. A beoltás az a művelet, amikor a termék jellegének kialakításához szükséges mikrobákat tartalmazó szuszpenziót/oldatot a tejbe juttatják.

Az alvadék kialakításához a tej alvadására van szükség, ami oltó és/vagy sav hatására játszódik le. A folyamat neve alvasztás, amelyet a Magyar Élelmiszerkönyv a következőképpen határoz meg. „Alvasztás: olyan technológiai művelet, amelynek során a folyékony tej, tejszín stb. kocsonyás (gél) állapotba megy át. Az alvasztás lehet oltó hatására bekövetkező oltós alvadás, sav hatására lejátszódó savas alvadás, valamint oltó és sav együttes hatására végbemenő vegyes alvadás.” (Internet 47)

A lágy-, félkemény és a keménysajtok esetében az oltó, túrógyártáskor a mikrobák által termelt sav, friss sajtok esetén pedig a két tényező együttes hatására (vegyes alvadás) játszódik le az alvadékképződés.

Az alvasztás hatására létrejött alvadék akkor megfelelő állományú, ha porcelánszerűen törik (májastörésű - 18. ábra), egybefüggő, nem túl lágy, nyomásra rugalmasan viselkedik, könnyen elválik a kád/tank falától.



18. ábra májasan törő állomány (Internet 48)

Az alvasztás végezhető duplafalú, fűthető-hűthető sajtkádban (19. ábra) vagy zárt tankokban (20. ábra). Alvasztás alatt a sajttejet mozgatni nem szabad, mert az az alvadék szerkezetére károsan hat.



19. ábra Sajtkád réz belső felülettel
(Internet 49)



20. ábra Alvadékkészítő tank
(Internet 50)

Oltós alvadás

A tejhez adott oltó hatására a tejben úgynevezett édes alvadás játszódik le. Az oltót vízben oldva, folyamatos keverés mellett, egyenletes sebességgel adagolva juttatjuk a sajttejbe.

Az oltók eredet szerinti besorolása (Internet 51):

- állati eredetű oltók (emlősállatok gyomrából nyert fehérjebontó enzimek: kimozin és pepszin; az állat gyomrát különféle módon tartósították, majd abból egy kis darabot használtak fel többször is a tej alvasztásához)
 - borjú,
 - bárány,
 - sertés,
 - gida gyomra
- növényi eredetű oltók és alkalmazásuk (a növényt csokorba kötve lógatják a tejbe, vagy összetörik a levelet, szárát és vagy közvetlenül, vagy vászonzacskóba téve szórják a tejbe)
 - a hazai selyemkoró rokona (*Caralluma mouretii*, Ayrtauregeknél),
 - articsóka (Mallorca - Caseio Marzolino sajt),
 - aszfodélosz (beduinok),
 - bogáncs- és boglárkafajok (Brit-szigetek, Portugália),
 - csucsor faj (észak-amerikai indiánok),
 - dió,
 - encián (tárniccs faj),
 - erdei madársóska,
 - fekete földitök (Bulgária),
 - füge levele (Ótestamentum - rómaiak),
 - gumós nádalytő (Bulgária),
 - harmatfű fajok (Skandinávia),

- juhsóska,
- kőtörőfű (Szerbia és Horvátország),
- mezei sóska (Lappföld),
- mézga (fanedv),
- mocsári hízóka (Skandinávia),
- nyírfa nedve,
- ökörfarkkóró,
- tejoltó galaj (kovászvirág) (Írország - Chester sajt),
- tisztesfű,
- zöld gubacs (tölgyfa fajokról, Bulgária),
- zöld héja, alma-, körte-, meggy- és kökénylé növényi részek
- mikroba eredetű oltók (mikroszkopikus gombák vagy baktériumok által termelt fehérjebontó anyagok)
 - *Aspergillus niger* var. *awamori*,
 - *Rhizomucor miehei*
 - *Lactobacillus* spp.,
 - *Streptococcus* spp.,
 - *Bifidobacterium* spp.,
 - *Pediococcus* spp. által termelt enzimek
- tejeredetű oltók (az előzőleg készített tejtermék maradékát használták a tej beoltásához)
 - sajttej, savó, juhtúró, tarhómag
 - beoltott tejbe áztatott majd megszáritott vászondarabka (Skandinávia)
- kalapos gomba eredetű oltók (az aprított gombából vízzel extrahált anyagot használtják oltáshoz, vagy a gombát csípős túróba keverik; így egy hét állás után lehet oltásra használni)
 - fehértejű keserűgomba vagy borsos keserűgomba (*Lactarius piperatus* – Székelyföld)
- rekombináns kimozin (tisztított enzimfehérjék, ahol csak a génmódosított mikroba által termelt fehérje vesz részt a tejoltási folyamatban; ökológiai termék előállításnál használata tiltott)
 - Chy-Max, Chymogen - *Aspergillus niger*
 - Kimozin A - *Escherichia coli*
 - Maxiren - *Kluyveromyces lactis* (Internet 52)

Az oltós alvadás fehérjebontó enzimek (kimozin, pepszin) hatásra játszódik le. Az alvadék úgy jön létre, hogy a szol állapotú tejből kocsonyás állapotú géles alvadék keletkezik. A

folyamatnak négy fontos lépése van, melyek közül az utolsó kivételével mindegyik a sajtkádban/tankban zajlik. Az utolsó pedig csak az érés során játszódik le, és a kazeint bontja kisebb egységekre.

Az oltós alvadás fázisai:

1. oltóenzim megkötődése
2. kazeinmicellák szerkezetének változása
3. kalcium-parakazeinát kicsapódása
4. fehérjekomplex lebomlása

Az első lépés során az oltóenzim adszorpciója történik meg a kazeinrészecskéken. A második fázis során az oltóenzim (kimozin vagy rennin) felbontja a κ -kazein 105. és 106. aminosavai közti kötést, így leválaszt a κ -kazeinről egy fehérje szakaszt (gliko-makropeptidet), amelynek hatására oldhatatlan para- κ -kazein keletkezik. A micellák közötti elektrosztatikus taszítás csökken és a kazein elveszti stabilitását. (Hőkezeléskor is hasonló folyamat játszódik le.) A harmadik fázisban az oldott formában jelenlevő kalcium-ionok köré csoportosulnak a reakcióképes para- κ -kazein molekulák (aggregálódási folyamat). Ezután a micella csoportokból micella fonalak jönnek létre. A fonalak hálót alkotnak, kialakul az alvadék, amelynek üregeibe bezáródik a savó és a zsír (Somogyi 7, 2014) (Internet 53).

Az oltós alvadás sebességét befolyásolja:

- a sajttej hőmérséklete,
- a sajttej kalcium-tartalma,
- a sajttej savfoka,
- az oltómenyiség.

Ha magasabb a beoltási hőmérséklet, a sajttej kalciumtartalma, savfoka és az alkalmazott oltó mennyisége, akkor a tej gyorsabban alvad meg.

Az oltós alvadáshoz az 5,0-5,5-ös pH és 30-35 °C-os hőmérséklet a legkedvezőbb. A sajtípus is befolyásolja az oltási hőmérsékletet. A lágysajtoknál alkalmazzák a legalacsonyabb, 28-30 °C-os hőmérsékletet; a félkeménysajtoknál közepes, 30-32 °C-os hőmérsékletet; keménysajtoknál pedig a legmagasabb 32-34 °C-os hőmérsékletet.

A kimozint és szarvasmarha-pepszint, valamint fermentációval előállított kimozint tartalmazó oltók tejalvadási aktivitását IMCU (International Milk-Clotting Unit) egységben adják meg. Az IMCU, az ISO 11815 (2007) nemzetközi szabványban meghatározott nemzetközi tejalvadási egység rövidítése. Egy tejalvadási egység (unit) az az oltóenzim mennyiség ml-ben megadva, amely 10 ml feloldott referenciaport 30 °C-on 100 másodperc alatt megalvaszt (Internet 54) (Internet 55).

A teljes tejalvadási aktivitás egy standard por első tételéhez viszonyított aktivitási mennyiség. A borjú és a kifejlett szarvasmarha-oltós referencia standard porok teljes tejalvadási aktivitását grammonként 1000 IMCU-ben határozták meg. A tejoltó-referenciaporok teljes alvadási aktivitását minden második évben egy alternatív módszerrel, például szintetikus hexapeptid szubsztrátumon ellenőrzik (Internet 56).

Az oltók adagolását feltüntetik a termékismertetőben: pl. átlagos aktivitás: 210 IMCU/ml; valamint 100 liter tejhez szükséges oltó mennyisége 2-5 ml.

Savas alvadás

A tej pH-jának csökkenése következtében a kazein az izoelektromos pontján denaturálódik, kialakul az alvadék. A folyamat természetesen nem ilyen egyszerű, hanem kolloidkémiai folyamatok sorozatából tevődik össze. Három szakasza van:

1. A mikrobák által termelt, vagy hozzáadott sav reakcióba lép a tej puffer sóival.
2. A tejsav a kalcium-kazeinát–kalcium-foszfát komplexből kalcium-foszfátot hasít le, a kalcium-kazeinátról pedig kalciumot választ le, ezért nincs szükség kalcium-ionok jelenlétére az alvadáshoz.
3. A kazeinmolekulák közti taszítóerők töltésvesztés miatti megszűnése következtében a kazein az izoelektromos pontján semlegessé válik, ezért a kazeinmicellák egymáshoz rendeződnek és térhálós szerkezetet alakítanak ki.

A savas alvadás lejátszódásához akár 5-24 órára is szükség van, míg az oltós alvadás csak 0,5-2 órát vesz igénybe. A mikrobáknak keresztül kell jutniuk az összes szaporodási fázison (adaptációs fázis, exponenciális fázis, állandósult fázis, hanyatló fázis) ahhoz, hogy kellő mennyiségű savat tudjanak termelni. Ezt lehet lerövidíteni a sajttej elő és/vagy utóérlelésével. A savas alvasztással létrejött, kazeinből álló alvadék kevésbé szilárd, mint az oltós alvasztással létrejött alvadék.

A szintenyészetek mikrobáinak működését, ennek megfelelően a savas alvadás folyamatát is gátolja az alacsony kazeintartalom, a tej vizezése, a tejben található gátlóanyagok jelenléte, a tej alacsony mikroelem szintje stb.

Vegyes alvadás

A vegyes alvasztású sajtok esetében az alvadék kialakulása a tejsavbaktériumok által termelt tejsav okozta pH-csökkenés és az oltóenzim együttes hatására jön létre. Főként tejszínsajtok, krémsajtok és krémtúrók készítésénél használják. Az alvadékkialakulás szempontjából a savas alvadás a meghatározó, az oltós alvadás az alvadék szilárdságát biztosítja.

Fogalomtár

- **adszorpció:** felületen való megkötődés
- **aggregálódás:** az a folyamat, amelynek során kisebb egységekből összekapcsolódó halmazok jönnek létre
- **extrahált:** oldószerrel kioldott
- **gliko-makropeptid:** szénhidrát-tartalmú összetett fehérje
- **hexapeptid:** aminosavakból felépülő molekulák, amelyek a fehérjéknél kisebb méretűek
- **izoelektromos pont:** az a pH érték, amelyen a fehérjemolekula (aminosav) elveszti töltését (semlegessé válik)
- **kontamináció:** szennyeződés

- **nedvességtartalom:** az élelmiszernek az a része, amely szárítással eltávolítható; nemcsak víz, hanem egyéb anyagok is, például alkoholok
- **ökológiai termék:** ökológiai gazdálkodásban előállított termék, vagyis olyan termék, amely tiltja, illetve szabályozza kemikáliák használatát
- **rekombináns:** két különböző mintából származó DNS összekapcsolásával létrehozott
- **savfok:** a tej savfoka alatt a fenolftalein indikátor mellett 100cm^3 tejre fogyott $0,25\text{ mol/dm}^3$ -es koncentrációjú nátrium-hidroxid mérőoldat pontos fogyását (leolvasott fogyás-szor mérőoldat faktora) értik és Soxhlet-Henkel fokban ($^{\circ}\text{SH}$) fejezik ki; titrálással határozzák meg
- **szárazanyag-tartalom:** az élelmiszernek az a része, amely tömegállandóságig történő szárítás után visszamarad
- **szubsztrátum:** az a molekula, amihez egy adott enzim kapcsolódni képes
- **tarhómag:** az előzőleg beoltott tejnek az a része, amit a következő termék beoltásához használnak
- **titrálás:** olyan térfogatmérésen alapuló mennyiségi meghatározási módszer, amelyben a bürettában levő mérőoldatot reagáltatjuk a titrálólombikban levő mintakomponenssel, amelynek mennyiségét a mérőoldat fogyása alapján számoljuk ki; a reakció végpontját a titráló lombikban levő oldathoz adott indikátor színváltozása jelzi

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Somogyi 3: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 19.o.

Somogyi 4: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 31.o.

Balatoni és Ketting 3: Balatoni Mihály és Ketting Ferenc, 1981. Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest; 437.o.

Somogyi 5: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 33.o.

Deák és mtsai. 6: Deák Tibor, Kiskó Gabriella, Maráz Anna és Mohácsiné Farkas Csilla, 2006. Élelmiszer-mikrobiológia, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 169.o.

Internet 45: <https://www.sajtsziget.hu/termek/98227-annato> Utolsó megtekintés: 2022.08.04.

Internet 46: <https://magyarmezogazdasag.hu/2020/01/02/kadtej-elokeszítése-hokezelese-es-erlelese-sajtkeszes-alapjai-2> Utolsó megtekintés: 2022.08.08.

Somogyi 6: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 34.o.

Internet 47: <https://tejtermek.hu/cikkek/jogszabalyok/332021-ix-29-am-rendelet-magyar-elelmiszerkonyv> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 48: <https://cervinus.hu/rolunk/sajtkeszes-folyamata/> Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 49: http://abrexengineering.com/?page_id=231 Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 50: <https://el-team.hu/termekek/tejfeldolgozas/alvadek-keszito-tank/> Utolsó megtekintés: 2022.08.05.

Internet 51: <http://static.atkft.hu/Cikkek/Tejlabor/Oltok1804.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.03.

Internet 52: <https://darvasbela.atlatszo.hu/2018/10/16/sajtszemle-mikrobialis-gentechnologia-az-elelmiszeriparban/> Utolsó megtekintés: 2022.08.03.

Somogyi 7: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 7-8.o. és

Internet 53: <https://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/teazo/sajt/kemia.html> Utolsó megtekintés: 2022.08.09.

Internet 54: <https://www.littlegreencheese.com/2019/07/rennet-strength-explained.html> Utolsó megtekintés: 2022.08.09. és

Internet 55:
https://www.google.com/search?q=google+ford%C3%ADt%C3%B3+angol&rlz=1C1GCEA_enHU928HU928&oq=&aqs=chrome.1.35i39i362l8.700757276j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8 Utolsó megtekintés: 2022.08.09.

Internet 56: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11815:ed-1:v1:en> Utolsó megtekintés: 2022.08.09.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) A sajttejjel szembeni fontos elvárás, hogy ne tartalmazzon klosztridiumokat, és kóliformokat, mert ezek a baktériumok a sajt nyúlósodását okozzák. _____
- b) A sajttej feljavítása magában foglalja a savegyensúly beállítását, a káros mikrobatevékenység visszaszorítását és az elvárt sajtszín biztosítását. _____
- c) A sajttej előérlelésének célja, hogy megteremtse a kedvező körülményeket a sajtkultúrák számára. _____
- d) A beoltás az a művelet, amellyel a sajt karakterét kialakító mikrobákat a sajttejbe juttatják. _____
- e) A megfelelően alvasztott tej kagylós törésű. _____
- f) Az oltós alvadás tízszer annyi ideig tart, mint a savas alvasztás. _____
- g) Oltós alvasztáshoz állati eredetű, növényi vagy mikrobák által termelt oltó használható. _____

4.3.5. Alvadékkidolgozás

Az alvadékkidolgozás, vagyis az üstmunka (kádmunka) célja a sajt jellegének megfelelő állományú alvadék előállítás, az alvadék savóleadásának biztosításával és a savó eltávolításával. A sajtkádban/tankban egy tömegben levő alvadékot felvágják kisebb alvadék rögökre, amelyekből a további aprítás hatására kisebb alvadékszemcsék keletkeznek. Az alvadékkidolgozás során tapasztalati úton, valamint savfok méréssel követik nyomon az alvadék száradásának folyamatát. Az alvadékot marékba fogva összenyomják, illetve szétmorzsolják és megfigyelik a tapadását, morzsolhatóságát.

Savfok mérést többször is végeznek (felvágás előtt, elő- és utósajtolás végén), hogy követhessék a savanyodás folyamatát. A savfok emelkedés és a rögök szilárdulása egymás mellett történik, de elsősorban a savanyodás befolyásolja az előrehaladás ütemét. Ennek oka, hogy ha a szilárdulás még nem kellő mértékű, az a későbbiek során még orvosolható, azonban a túlsavanyodás az alvadék túrosodását, morzsálódását okozhatja.

Az alvadék kidolgozása három szakaszra tagolható:

1. elősajtolás,
2. utómelegítés,
3. utósajtolás (néha alvadékmosás) (Somogyi 8, 2014).

Elősajtolás

Az alvadék szárításának első lépése, melynek során az alvadék felvágása, aprítása, üleptése történik a savó egy részének leszívataása közben. Az aprítás során az alvadékot a készítendő sajt jellegének megfelelően kisebb-nagyobb rögökre vágják, mert így lehet biztosítani a savó eltávozását. A felvágás, aprítás hatására nagyobb savóleadó felület nyerhető, mert rövidül a savóleadási hossz. A folyamatnak köszönhetően az alvadékrögök folyamatos szilárdulása következik be. Az aprítás fokot, vagyis az alvadékrögök nagyságát elsősorban az határozza meg, hogy milyen állományú sajtot készítenek. Mennél keményebb (alacsonyabb nedvességtartalmú; magasabb szárazanyag-tartalmú) sajtot gyártanak, annál kisebb rög nagyságú alvadékot kell készíteni a felvágás, aprítás során:

- rizsszem, búzaszem, félborsó, borsó nagyságú (2 – 4 – 6 – 10 mm átmérőjű) alvadékrögöket állítanak elő a félkemény és keménysajtok elősajtolása során,
- féldió, dió nagyságú rög nagyságra (12 -25 mm) aprítanak lágysajtok és az étkezési túró esetében.

A lágysajtoknál az alvadékkidolgozás ezzel a művelettel be is fejeződik, mivel a lágy állományhoz magasabb nedvességtartalomra van szükség.

Az alvadék felvágását, aprítását úgy kell kivitelezni, hogy azonos méretű alvadékrögök keletkezzenek, valamint az aprítás kövesse az alvadék szilárdulás ütemét. Az azonos méret a biztosítéka annak, hogy a savóleadás nagysága az összes rögben egyforma lesz, tehát az alvadékszemcsék azonos ütemben száradnak.

Nagyon fontos, hogy csak a megfelelő szilárdságú alvadékot aprítsák, mert a túl korai aprítás során az alvadék sérülése miatt sok alvadékpórá képződik, és ezzel sok fehérje és zsír kerül a savóba, ami gazdaságtalan. Elsőként nagyobb méretű, kocka alakú alvadékrögöket vágják a hárfákkal/keverőkarokkal (21. ábra). (A sajtbankban a vágó-keverő lapátok az egyik irányban vágják - a késnek ez az oldala éles - a másik irányban a tompa oldallal pedig

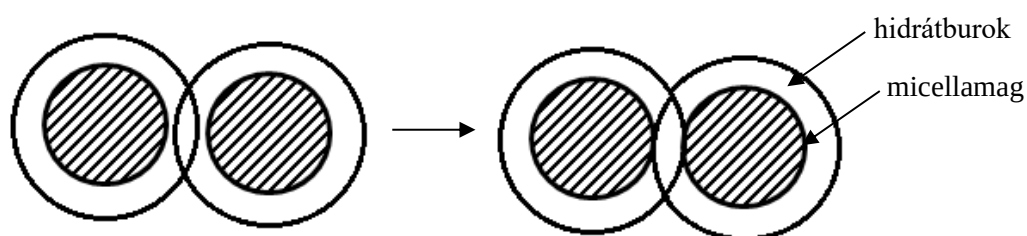


21. ábra Alvadék felvágása (Internet 57)

kevernek.) Amikor az alvadék eléri a kellő szilárdságát, akkor állandó kevergetés mellett tovább aprítják. A felvágást lassan végzik, az aprítást viszont már nagyobb fordulatszámon.

Az alvadékban a fehérjemicellák a lehető legkisebb távolság eléréséig közelednek egymáshoz, a köztük fellépő kohéziós erő következtében, az alvadék zsugorodik. A gélnek ezt a tulajdonságát szinerézisnek (zsugorodásnak) nevezzük. A szinerézis jelensége önként is végbe megy, de a fehérjemicellák egymáshoz való közeledését befolyásolni lehet a hőmérséklet emelésével, vagy a pH csökkentésével is.

Amikor a micellák bizonyos hidratburok vastagság mellett már nem tudnak közelebb kerülni egymáshoz, a szinerézis leáll, a hidratburkok átfedik egymást (22. ábra) A fehérjemicellák dehidratálódása savanyítás és melegítés hatására is lejátszódik. Az elősajtolás során ez a folyamat a savtartalom növekedésének következménye.



22. ábra A szinerézis folyamatának megállása (Somogyi 9, 2014)

A szinerézis miatt a savó mennyisége egyre növekszik. Ahhoz, hogy az alvadékot egyenletesen lehessen mozgatni, a savó egy részét el kell távolítani, ezért a sajttej egyharmadának megfelelő mennyiségű savót leszívadják. Pihentetés alatt, amikor 3-5 percre abba hagyják a keverést, a maradék savóban levő alvadékrögök leülepednek a kád aljára és nyomást fejtenek ki egymásra. A rögök nyomásának hatására további savóleadás történik. Az elősajtolás addig tart, amíg az alvadékrögök a szükséges szilárdságot elérik (Internet 30).

Utómelegítés

Az utómelegítést főként a félkemény és kemény sajtok esetében alkalmazzák. Célja a további savóleadás biztosítása, vagyis az alvadék nedvességtartalmának csökkentése, szilárdságának növelése. Abban az esetben alkalmazzák lágysajtok gyártása során is, ha például, az alvadékrögök nem zsugorodnak kellő mértékben. A lágysajtok utómelegítését azonban csak lassan szabad végezni, kismértékű hőhatást alkalmazva.

Az utómelegítési hőmérséklet is a sajt jellegétől függ. Minél keményebb sajt gyártása a cél, annál magasabb utómelegítési hőmérsékletet alkalmaznak, de mindig ügyelni kell arra, hogy az alkalmazott hőmérséklet a sajttej mikrobáinak működését ne gátolja. 40°C alatt inkább a vajkultúra mikrobái szaporodnak, míg 41-42 °C-on inkább a sajt kultúrát alkotó baktériumok.

Az utómelegítési hőmérséklet egyenesen arányos a sajttej zsírtartalmával (alacsony zsírtartalmú sajtoknál alacsonyabb, nagyobb zsírtartalmúaknál magasabb) és fordítottan arányos az alvadékrög zsugorodásával (gyorsan zsugorodóknál alacsonyabb, lassan zsugorodóknál magasabb).

Az évszakok is befolyásolják az utómelegítési hőmérsékletet. Télen magasabb, nyáron alacsonyabb utómelegítési hőmérsékletet alkalmaznak, mert nyáron kissé magasabb a tej savfoka, ez pedig a tejipari színtenyészetek szaporodására kedvezőbben hat.

Az utómelegítés során állandó figyelemmel kell kísérni az alvadékrögök zsugorodását és olyan ütemben kell végezni azt, hogy az alvadékszemcsék felületén ne alakulhasson ki hártya, illetve ne jöhessenek létre alvadékcsonkok. Ezek ugyanis gátolják a savó eltávozását, és a préselést követően kialakuló alacsony pH miatt túrószerű fehérjecsomók keletkeznek a sajttésztaiban. A csonkódás is okozhat hasonló problémákat, mert a megmunkálatlan csonkok belsejébe záródott savó eltávozása is akadályozott. A savóleadás gátlásának másik hátránya, hogy egyenetlen lesz a lyukazottság [Internet 58].

Az utómelegítés teljes ideje alatt folyamatos keverésre van szükség, mert ezzel megakadályozható az alvadékrögök összetapadása. A hőmérsékletet úgy kell emelni, hogy 5 percenként csak 1-2 °C legyen a hőfokemelkedés.

Kemény sajtoknál az utómelegítést két ütemben hajtják végre. Az első ütemben 41-42 °C-ra emelik a hőmérsékletet, majd 10 perc várakozás után (eddig szünetel a gőzadagolás) érik el az utómelegítés vég hőmérsékletét., majd a második ütemben 52-56 °C-os utómelegítési hőmérsékleteket alkalmaznak. A félkemény sajtoknál 38-42 °C-on, együtemben végzik az utómelegítést (Somogyi 10, 2014).

A fentiek értelmében a félkemény sajtok utómelegítési hőmérséklete a mezofil kultúrák szaporodását, így savtermelését is csökkenti. A kemény sajtok gyártása során biztosított magas utómelegítési hőmérséklet már csak a termofil baktériumok számára kedvező. A továbbiak során tehát a kemény sajtok állományát befolyásoló savtermelésben a termofil kultúrák vesznek részt (Internet 30).

Utósajtolás

Az utósajtolás az alvadék keverése és pihentetése az utómelegítési hőmérsékleten. Ezzel a művelettel biztosítják az alvadék kellő szilárdságát, valamint egyes sajtok esetében (például Cheddar sajt) a további savfokemelkedést, mivel ezeknél a sajtoknál nagyobb mértékű savanyodásra, erősebb savhatásra van szükség.

Az alvadékrögöket annyi ideig keverik, míg a sajt jellegének megfelelő alvadékszilárdságot el nem érik, hiszen a keverés során további savóleadás történik. Intenzív keverésre van szükség, hogy az alvadékrögök csonkódását megakadályozzák.

A savhatást a későbbiek során különböző módokon lehet befolyásolni, de a savfok alakulását alapvetően az határozza meg, hogy a beoltáskor milyen volt a sajttej kiindulási savfoka. Amennyiben túl magas volt a sajttej savfoka a beoltáskor, abban az esetben az alvadékkidolgozás folyamata alatt is jelentős savhatás éri az alvadékrögöket. Az erős savhatás úgy módosítható, hogy a beoltást alacsony hőmérsékleten végzik, az oltó mennyiségét növelik, így rövidebb alvadási időt érnek el. Ellenkező esetben, vagyis alacsony sajttej savfok esetén, kisebb mértékű a sav hatása, ezért az alvadási idő növelésére van szükség, erős oltó hatás mellett, az alvadékrögök zsugorodását lassítják.

Az alvadékrögök szinerézisének intenzitását a 15. táblázatban összefoglalt, alvadékkidolgozás során alkalmazott tényezőkkel lehet befolyásolni:

Zsugorodást lassító tényezők	Az alvadékrögök zsugorodására ható tényezők	Zsugorodást gyorsító tényezők
az alvadás végén gyenge az oltóhatás és erős a savhatás	oltóhatás/savhatás mértéke	az alvadás végén erős az oltóhatás és gyenge a savhatás
kisebb alvadékrögökre	felaprítás	nagyobb alvadékrögökre
ülepítés alkalmazása	ülepítés	ülepítés mellőzése
nagyobb mértékű savó leszívás	savó leszívás mértéke	kisebb mértékű savó leszívás
rövidebb elősajtolás	elősajtolás hossza	hosszabb elősajtolás
gyorsabb ütemű és magasabb hőfokú utómelegítés	utómelegítés sebessége és hőmérséklete	lassúbb ütemű és alacsony hőfokú utómelegítés
erőteljesebb keverés	keverés intenzitása	lassabb keverés

15. táblázat Az alvadékrögök zsugorodását befolyásoló tényezők (Internet 58)

Az alvadás és az üstmunka (kádmunka) idejének növekedésével arányosan változik a savhatás, vagyis a savanyodás mértéke.

Alvadékmosás

Az utósajtoláshoz kapcsolódó művelet az alvadékmosás, melynek alkalmazása többcélú:

- sajttelleg kialakítása az úgynevezett mosott sajtoknál,
- a sajttészta túlsavanyodásának meggátlása,
- úgynevezett „hosszabb” sajttészta kialakítása.

A holland típusú, egytömegben érő, magas víztartalmú mosott sajtok (például a Teasajt, Diétasajt) gyártása során az elősajtolás utolsó mozzanataként leszívadják a savó bizonyos hányadát, majd a 90 °C-on csírátlanított és utómelegítési hőfokra hűtött (max. 60 °C-os) vizet engedik a savós alvadékra. Ha a mosóvíz hőmérséklete nem elegendő az utómelegítéshez, akkor a kád fűtésével kell biztosítani a szükséges hőmennyiséget. A 60 °C azért kritikus, mert az efeletti hőmérséklet hatására az alvadékrögök felületén vékony hártya alakul ki, ami gátolja a savó eltávozását, és így a kívánt hatással ellentétes eredményt okoz. A mosóvíz mennyisége a kád tartalmára számítva 10-30%-ot tesz ki. Az ilyen típusú sajtokat enyhébb íz jellemzi.

A túlsavanyodás megakadályozásához az alacsony pH-jú alvadékat az alvadék hőfokával egyező hőmérsékletű vízzel mossák az utósajtolás során. Tapasztalati úton megállapították, hogy 0,2 °SH savfok tompításához 3% mosóvíz adagolása szükséges. Az ilyen alvadékból készült sajt üres, jellegtelen ízű, pépes állományú lesz. A túlsavanyodás miatt az alvadék törékennyé repedezetté válik, a sajt száraz és ízhibás lesz.

„Hosszabb sajttészta” kialakítását például Ementáli sajt esetében végzik, de más keménysajtok, illetve egyes félkeménysajtok gyártásánál is alkalmazzák. A 2-5%-os (a savó mennyiségére számítva) alvadékmosás ilyen célú alkalmazása a sajttészta rugalmasabb („hosszabb”) állományát eredményezi, és csökken a sajttészta repedezésének veszélye (Somogyi 11, 2014).

4.3.6. Különleges alvadékkezelési módok

A különleges alvadékkezelési eljárások célja a sajtféleségek egyedi jellemzőinek kialakítása. Közéjük sorolják:

- „az alvadék gyúrását,
- a cseddározást,
- az alvadék darálását,
- a mártásos hőkezelést,
- a csurgatást,
- az alvadék centrifugálást,
- az alvadék hűtését,
- a habosítást, valamint
- a savanyútejsajtok utólagos hőkezelését.” (Somogyi 12, 2014)

Az első négy kezelési módszert a sajtoknál, a további öt eljárást pedig az étkezési túró, illetve a krémtúró gyártásnál alkalmazzák.

A gyúrás látható a megadott linken elérhető videón 1:29-től; a cseddározás: 1:54-től; az alvadék darálás pedig: 3:01-től https://www.youtube.com/watch?v=wxm8jTzU_8o A következő videón a gyúrás 3:28-tól látható a; a cseddározás: 3:46-tól; az alvadék darálás: 4:06-tól <https://www.youtube.com/watch?v=fbSUvsgJgBs>

Alvadékgyúrás

Ízesített sajtok gyártása, például a köményes sajt előállításakor alkalmazzák ezt az alvadékkezelési eljárást. A kádból leeresztik a savót, majd ezt követően a kád alján összegyűlt alvadékokat két oldalra halmozzák fel úgy, hogy az alvadékhalmok között, a kád közepén egy csatorna alakuljon ki. (23. ábra) Ezen keresztül tud elfolyni a savó, ami az alvadékhalmok préselő hatása miatt kifolyik a rögökből. A gyúrás addig ismétlik (általában kétszer-háromszor), amíg eléri a szükséges alvadékszilárdságot. Az ízesítőanyagot az utolsó gyúrás alkalmával adják az alvadékhoz (Internet 59).



23. ábra Alvadék gyúrás (Internet 60)

Cseddározás

A Magyar Élelmiszerkönyv 2-51 számú irányelvének megfogalmazása szerint a cseddározás az alvadék mérsékelt préselés mellett végbemenő savanyítása (Internet 61). Technológiailag azt a



24. ábra Cseddározás kivitelezésének lépései a videóból kerültek kivágásra (Internet 61)

műveletet értik alatta, amelynek során a kád aljának két oldalára halmozott, egybefüggő réteget képező alvadékot 10-15cm széles és 30-40 cm hosszú táblákra vágják (24. ábra 1. számú kép), majd a táblákat átforgatják a kád széléhez (24. ábra 2. számú kép), hogy egymásra pakolva tömöríteni lehessen őket. Általában három táblát rétegeznek egymásra (24. ábra 3. számú kép). A tömörítés hatására a táblakupacok alján levő sajtésztaából kifolyik a savó, illetve erősebben savanyodik a tészta. A táblákat fogatják: ami alul volt az a kupac tetejére kerül úgy, hogy most az addig alul elhelyezkedő oldala kerül felülre. A savanyítás célja az 5-5,2-es pH elérése. A nyers alvadék a cseddározás hatására könnyen formálhatóvá, nyújthatóvá válik, mint ahogy ez a 85-ös hivatkozású videóban is megtekinthető. A cseddározás végére a sajtészta savfoka 75-80 SH^o-os lesz. A megfelelő savfok elérése nemcsak titrálás ellenőrizhető, hanem nyújtási próbával is. A cseddározott alapanyagból sajtkanállal néhány szeletet vágnak és forró sós vízbe merítik. Akkor volt jó a cseddározás, ha megfelelően nyúlik a sajtészta.

Alvadék darálás

A cseddározással savanyított alvadék felületét darálással növelik meg. Az aprítást végezhetik szeletelőgéppel, vagy darálóval, így hosszabb-rövidebb csíkokat, vagy kisebb alvadék darabokat nyernek. A nagyobb felület megkönnyíti az alvadéksózást (például Cheddar sajt esetében), vagy az alvadék hevítését (például a Parenyica és Kaskavál sajt gyártása során).

Mártásos hőkezelés

Ezzel a speciális hőkezelési módszerrel biztosítható a sajtésztaiban levő mikroorganizmusok elpusztítása (legfeljebb 90%). Az aprított alvadékot forró (70-80 °C-os), 8-10%-os

sókoncentrációjú mártóvízbe engedik, abban forgatják, gyúrnák. Ennek eredményeként a 72-74 °C-os alvadék megömlik, jól formálhatóvá válik. Kézi formázást alkalmaznak a Parenyica sajt esetében, gépit pedig a Kaskavál sajt gyártása során (Internet 59).

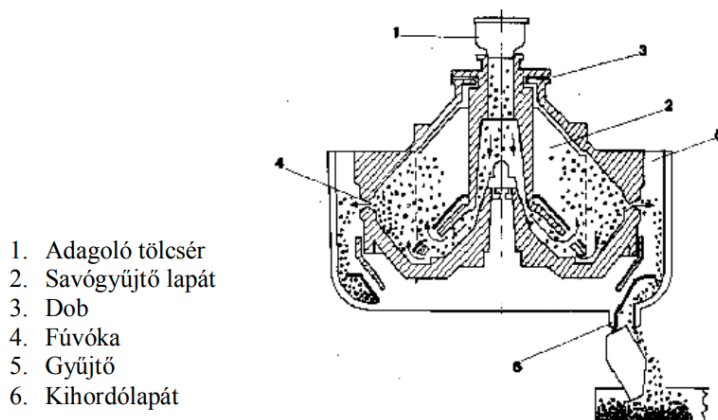
Csurgatás

A savó alvadéktól való elválasztását végzik ezzel a módszerrel az étkezési túró és gomolya gyártása során. Az alvadékot a tankból perforált fenekű csurgatókocsikra engedik, amelyeket textíliával (sajtruhával) vagy szűnyoghálózhoz hasonló, élelmiszeripari minőségű, műanyagszövettel bélelnek ki. A szövet/háló pórusain keresztül a savó könnyen el tud távozni. Amely a következő linken található videóban is látható

<https://www.youtube.com/watch?v=mL2DSJhOWL8>

Alvadék centrifugálás

A krémtúrógyártása során alkalmazott eljárás. Vegyes alvasztással alvadékot készítenek, amit igen kis rögökre aprítanak. A 25. ábrán látható túrócentrifugába felül, a tengelynél vezetik be a savó-alvadék elegyet, amelyben a savó elválasztását túrócentrifugával végzik. Az alvadék nagyobb sűrűségű, a centrifugában a dob köpenyén levő fűvókákön át távozik és a dobot körülvevő felfogó edénybe jut. A könnyebb savó a tengely mentén hagyja el a centrifugát. A kihordólapát továbbítja a surrantóhoz. A termék krémes állagú lesz.



25. ábra Túrócentrifuga (Internet 58)

Alvadék hűtés

Az étkezési túró és a krémtúró gyártása során alkalmazzák ezt a különleges alvadékkezelési módszert. A kádban készített túró esetében a savó kétharmadát leszívadják, a visszamaradó savót lehűtik és 5°C-osan visszacirkuláltatják a túróra, míg az a szükséges 17-20 °C-os hőmérsékletre hűl. A másik módszernél csurgatókocsiban végzik a hűtést úgy, hogy a kocsit hűtőkamrába tolják, ahol hideg levegővel hűtik.

Habosítás

Szintén a krémtúró gyártásánál alkalmazott speciális művelet, amelynek során inert gázt (általában nitrogént) kevernek a termékbe. A habosítás hatására a termék térfogata megnövekszik (Somogyi 13).

Savanyútejsajtok utólagos hőkezelése

A krémtúrófélék eltarthatóságát növelő eljárás, amellyel növelhető ezeknek a termékeknek az eltarthatósága. A hőközlést Stephan kutterben vagy forgódobos hőcserélőben végzik (Somogyi 13).

Fogalomtár

- **kohéziós erő:** szilárd és folyékony halmazállapotú anyagok alkotóelemei között fellépő vonzóerő
- **színerézis:** az alvadék dehidratáció (vízvesztés) miatt bekövetkező zsugorodása
- **kutter:** olyan berendezés, amelynek keverőtartályában elhelyezett, többnyire sarló alakú, nagy sebességgel forgó kés aprítja össze a nyersanyagot

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 47: https://www.mvh.allamkincstar.gov.hu/documents/20182/213643/1_8/9fd51502-20e1-41cf-b722-c860166d4206 Utolsó megtekintés: 2022.08.11.

Somogyi 8: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 37-41.o

Internet 57: <https://cervinus.hu/rolunk/sajtkeszites-folyamata/>

Somogyi 9: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 11.o.

Internet 30:

<https://kozfoglalkoztataskormany.hu/download/7/d3/e0000/Sajtk%C3%A9sz%C3%ADt%C3%A9s.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.11.

Internet 58:

<http://www.em.sapientia.siculorum.ro/pdf/oktatasi%20segedanyagok/04%20Tejipari%20technologia%20jegyzet/08%20Sajt%20Turo%20Omlesztett%20Sajt.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.11.

Somogyi 10: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 39-40.o

Somogyi 11: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 41-42.o

Somogyi 12: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 42.o

Internet 59: https://www.tejgazdasagiszemle.hu/wp-content/uploads/lapszamok_2018/2018_1_sz%C3%A1m_Tejgazdasag%C3%A1i_Szemle.pdf

Internet 60: https://www.youtube.com/watch?v=wxm8jTzU_8o

Internet 61: <https://www.youtube.com/watch?v=fbSUvsgJgBs>

Somogyi 13: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 44.o

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- Az elősajtolás az alvadék keverése és pihentetése az utómelegítési hőmérsékleten.

- A savóleadás úgy növelhető, hogy a savóleadási úthossz lerövidítik, vagyis kis méretű rőgnagyságot érnek el a kádmunka során. _____

- c) Az utómelegítés is az alvadék zsugorodását, vagyis savóleadását csökkenti. ____
- d) A félkeménysajtok utómelegítési hőmérséklete a termofil kultúrák szaporodását, így savtermelését is csökkenti. _____
- e) Az alvadékmosás jellegkialakító művelet is. _____
- f) A különleges alvadékkezelési módokat nemcsak a sajtok, hanem a túró gyártásánál is alkalmazzák. _____
- g) Az alvadékgyúrás során a kád aljának két oldalára halmozott, egybefüggő réteget képező alvadékot 10-15cm széles és 30-40 cm hosszú táblákra vágják. _____

4.3.7. Alvadék formázás (Somogyi 14, 2014)

A kész alvadék formázásával kapja meg a sajt a végleges alakját, egyedi formáját, nagyságát, valamint az alvadék formázása hatást gyakorol a sajtok lyukazottságára is.

A sajtformázást kétféle módszerrel végzik:

- egyedi formák használatával (26. ábra), amikor az alvadékot egy sajt méretének megfelelő formákba adagolják, majd így kerülnek préselésre;
- nagy tömegben végzik a formázást, ennek megfelelően több sajthoz elegendő alvadékot adagolnak egy nagyobb formába és ebben csurgatják, préselik, majd a sózás előtt felvágással alakítják ki a sajt végleges alakját. Ezt alkalmazzák például, a kisméretű lágy sajtok gyártása során.



26. ábra Egyedi sajtformák alkalmazása (Internet 62)

A formázással kezdődik meg az egységes sajttészta kialakítása. Bár a sajtok belső szerkezete még nem egységes, a sajttésztát alkotó alvadékrögök már nem bonthatók szét újra különálló részekre. Az eddig elkülönülő alvadékrögökből egy összefüggő sajttészta alakul ki. A formázás módját az határozza meg, hogy milyen lyukazottságú sajt elkészítése a cél. A lyukazottság alapján megkülönböztetik:

- a röglyukas sajtok alvadékának formázását,
- az erjedési lyukas sajtok alvadékának formázását,
- és a zárt tésztájú sajtok formázását.

4.3.7.1. Röglyukas sajtok alvadékának formázása

Röglyukas (röghézagos) sajtok készítéséhez arra van szükség, hogy az alvadékrögök ne tapadjanak össze teljesen. A préseléskor távozó savó egy része a rögök közötti hézagokban helyezkedik el, majd érlelés során a savó helyén alakulnak ki a szabálytalan alakú lyukak, amiket röghézagoknak neveznek. Ahhoz, hogy ez a folyamat játszódjon le, az alvadékot megfáztatják, azaz a savótól elkülönített alvadékot levegővel minél nagyobb felületen érintkeztetve hűtik. Mindezek hatására az alvadékrögök felülete kissé beszárad, elveszti

tapadóképességét, a formázáskor az alvadékrögök között szabálytalan alakú hézagok alakulnak ki.

A röglyukas sajtok alvadékának leggyakrabban alkalmazott formázási módszerei:

- kádban való formázás,
- leeresztéses eljárás,
- gépesített formázás.

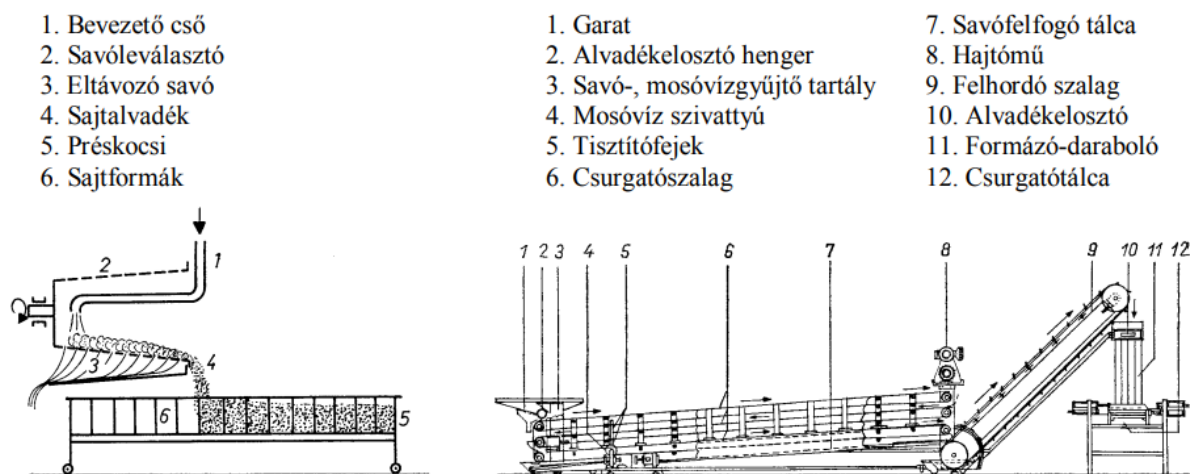
Kádban való formázás

A legegyszerűbb alvadék formázási módszer, amelynek a során az alvadék ülepítését követően a savót leeresztik, majd a sajtkađ keverőkarjait keverővillákra cserélik és azzal kevergetik az alvadékrögöket, hogy keverés közben érintkezzen a levegővel, és lehűljön. Ekkor ízesített sajtok esetén az ízesítést is elvégzik (például köményt vagy konyhasót adagolnak). Ezt követően merik az egyedi formákba az alvadékot. Az Óvári, Ilmici és a Lajta sajtok esetében is ezt a formázási módot alkalmazzák.

Leeresztéses eljárás

A hagyományos kádban történő formázásnál korszerűbb, de még ennél a módszernél is szükség van kézi munka alkalmazására. Az alvadék-savó elegyet perforált lemezre engedik, amelyen keresztül a savó eltávozik, az alvadékrögök le tudnak hűlni. A lemeztől itt is kézzel adagolják az alvadékot a formákba.

Gépesített formázás



27. ábra Forgódobos és Csurgatószalagos alvadékformázó (Internet 58)

- Csurgatószalagos formázó berendezést (27. ábra jobb oldali rajza) alkalmaznak például a Márványsajt esetében. Az alvadékot leeresztik az első csurgatószalagra. Erről ráesik a második, végül a harmadik csurgatószalagra. Ezek a szalagok perforáltak, így a savó a hosszabb ideig történő mozgás során lecsorog. A lehűlt alvadék az utolsó szalagról hullik a formákba.
- A forgódobos formázót (27. ábra bal oldali rajza) a röghézagos, félkemény sajtoknál alkalmazzák. Egy lassan forgó, perforált hengerben történik meg a savóelválasztás. Az alvadék előre haladó mozgását a dob enyhén lejtős szöge biztosítja. A lejtő végén elhelyezett több rekeszes formákba potyog az alvadék a dob garatján keresztül.

- A vibrosztatás eljárást félkemény sajtok gyártása során alkalmazzák. Egy vibráló mozgást végző perforált lemezen végzik a savóleválasztást. Eközben pedig az alvadék lehűl. Hátránya, hogy sok alvadékpórá keletkezik.

4.3.7.2. Erjedési lyukas és zárt tésztájú sajtok formázása

Ennek a két sajttípusnak a formázása azonos módon történik. Esetükben az cél, hogy az alvadékrögök hézagmentesen összepréselődjenek. Ezt úgy érik el, hogy az alvadékrögöket meleg savó alatt juttatják a formába, majd itt végzik az előpréselést is (kb. 10-15 percig). A meleg savónak köszönhető, hogy az alvadékrögök teljesen összetapadnak. Aztán a sajt érése során a tejcukor lebomlásával keletkező szén-dioxid az alvadékrögök belsejében mozogva többé-kevésbé szabályos, fényes felületű, gömb alakú lyukakat hoz létre.

A zárt tésztájú, kemény sajtok (például Cheddar, Parmezan) estében nem alakulnak ki lyukak a sajttészta belsejében. A sajttésztát egy tömegben, savó alatt, sajtkendőbe gyűjtik, majd ezzel együtt emelik a sajtfórmába. A rövid ideig tartó előpréselést nagyobb nyomású préselés követi.

A formázás tehát mindkét esetben előpréselésből és fórmába rakásból áll.

Az erjedési lyukas sajtok (például Ementáli, Trappista) alvadékának leggyakrabban alkalmazott formázási módszerei:

- kádban való formázás,
- Ementáli formázó-előpréselő alkalmazása,
- Tebel-rendszerű alvadékpréselő-formázó kád alkalmazása,
- kisméretű, lágy sajtok formázása.

Kádban való formázás

Az alvadékat egy perforált feltoló lemez segítségével, savó alatt, összetömörítik. Amikor a feltolt alvadék már elég vastag, az alvadékon átnyomják a fórmát, majd préslapot tesznek rá, és előpréselik. Csak ezután veszik ki a meleg savóból és folytatják most már savó elszívargás közben a további préselést.

Ementáli formázó-előpréselő alkalmazása

Az Ementáli sajt gyártásakor alkalmazott eljárás. A formázást formázó kádban vagy formázó kocsiban végzik. A savó-alvadék elegyet a sajt méretének megfelelő magasságú, belülről sajtkendővel bélelt sajtfórmákba engedik egy elosztócsövön keresztül. A savó szintje a formázó kádban kissé megemelkedik. A fórmákban elegyengetik az alvadékat úgy, hogy a művelet teljes időtartama alatt a sajtkendőn átszivargó meleg savó fedje azt. Az alvadék tetejére préslemezt tesznek és elvégzik az előpréselést, ekkor engedik le a savót, és veszik le a fórmákat a sajtkendőben levő sajtokról. A sajtokat megfordítják, majd kendővel betakarva sajtgűrűbe teszik.

Tebel-rendszerű alvadékpréselő-formázó kád alkalmazása

A savó-alvadék elegyet a kádba szivattyúzzák, vagy a kád feletti szinten elhelyezett tankból a gravitációt kihasználva leeresztik. Az alvadékot a savóban egyenletesen elterítik. Lesüllyeszti a Tebel préslapját (28. ábra 1. számú képe) és savó alatt előpréselik az alvadékot. Ennek eredményeként az alvadékból egy hatalmas, egybefüggő, alvadéktömb keletkezik. Az



28. ábra Tebel-rendszerű alvadékpérelő-formázó (Internet 63)

előpréselést általában 30 percig végzik. Ezt követően a savót leeresztik, majd a fenéklapot egy munkahenger működtetésével a vágóberendezés felé húzzák. A vágó berendezésnek két eleme van, a függőleges fix vágókések és a fel-le mozgó giotin (28. ábra 2. számú képe). A berendezés áthúzza a rögzített késeken az alvadékot, így hosszú alvadékhasábokat nyernek. Ezeket darabolja kisméretű hasábokra a kád hossz tengelyére merőlegesen, a kád végében elhelyezett, függőleges irányban mozgó vágókés. A kis hasábokat ezt követően olyan sajtformákba teszik, amelyeknek a belsejét sajtkenővel fedték be.

A „Hogyan készül Megmutatjuk!” sorozatban (<https://www.youtube.com/watch?v=-hR1htp6rbw>) látható a Tebel-rendszerű alvadékpérelő-formázó és a működése.

Kisméretű, lágy sajtok formázása

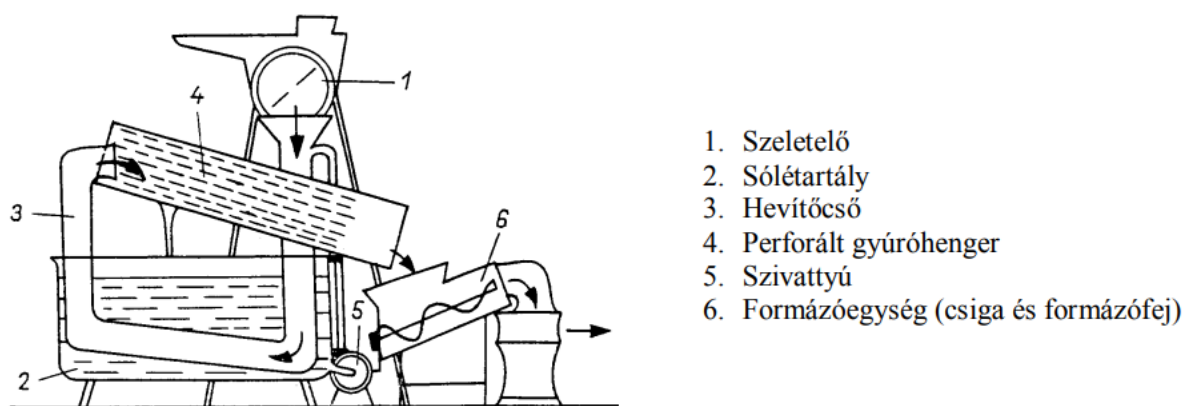
Ezt a módszert alkalmazzák például a Camembert sajt ipari gyártása során. A formázással kerek és szögletes forma is kialakítható. A sajt kád rendszerint magasabb szinten helyezkedik el, mint a formázó, így a gravitációs erőt kihasználva az alvadék-savó elegyet le tudják eresztani olyan keretekbe, amelyekben az előpréselést el tudják végezni. Az előpréselés ebben az esetben csurgatással, önsúllyal történik, mivel a lágy sajtokhoz magasabb nedvességtartalmú alvadék szükséges. Ezután az alvadékot olyan csövekbe juttatják, amelyekben összetömörödve alvadékoszlop alakul ki. Az alvadéktömbökből géppel vágják le a sajt méretének megfelelő darabokat, amelyeket csoportformákba tesznek.

4.3.7.3. Hevített alvadékok formázása

Ide sorolják a hevített alvadékok formázását, amelyet például Parenycia, Kaskavál és Sonka sajt gyártásánál alkalmaznak. Az alvadékkezelés különlegessége abban rejlik, hogy az alapsajtot felaprítják (szeletelik, darálják), majd ezt hőkezelik, hevítik. Mivel tartós hőkezelés éri a tésztát, aminek mikrobapusztító hatása van, ezért az érés során nem lesz jelen olyan mikrobatenyészet, ami képes legyen szén-dioxidot termelni, így a sajttésztában nem lesznek lyukak. A hevítés hatására a sajttészta megömlik, könnyen gyúrhatóvá, formálhatóvá válik.

A Parenyica hevített alvadékából kézzel hosszú szalagot nyújtanak. Ha már kezd szilárdulni, akkor újra a forró (70-80 °C-os) 4-10 m/m%-os sóoldatba merítik, hogy nyújtható maradjon. Amikor kellően hosszú lett a szalag, akkor lehűtik, meghintik sóval, majd feltekercselik. Az alvadékból az előzőekben leírtak szerint vékony sajtsinórt is készítenek, majd azzal kötik körbe, hogy megakadályozzák a tekercs lebomlását. Az aprítás és a hevítés gépesíthető. Ilyenkor a felaprított alvadékot kosárba teszik, ebben engedik a forró sólébe. Amikor kiemelik, sólé kicsurog. A sajttészta formázható állapotba kerül.

A Kaskavál sajt gyártásánál gépi formázást alkalmaznak. A 29. ábra, szeletelő részében történik az aprítás. Innen egy hevítőcsőbe kerül a sajttészta, amelyen át egy lejtős perforált gyűrőhengerbe jut. Itt alakul ki a jól formálható, egynemű sajttészta, amit a formázó egységben található csiga hord fel a formázó fejhez. Ez alatt található egy mozgatható formázóasztal, amit a töltés megkezdésekor felemelnek a formázófejhez. Ahogy telik a forma, úgy süllyeszti a formázóasztalt. Amikor a forma megtelt, akkor a vágófej levágja a formázott sajtot. A magyar fejlesztésű Kaskaválgyártó aggregátot többféle hevített alvadékú sajt készítéséhez is használni lehet.



29. ábra Kaskaválgyártó aggregát (Internet 58)

4.3.8. Préselés

A préselés célja, hogy:

- a lazán összefüggő alvadékrögök tömörödjének,
- eltávozzon az alvadékrögökből a felesleges savó,
- kialakuljon a sajt kérge, sima felülete,
- a sajt felvegye a kívánt alakját.

A préselés alatt párhuzamosan többféle folyamat is zajlik. Fizikai, kolloidális, mikrobiológiai és biokémiai változások játszódnak le az alvadékban.

Az alvadék zsugorodása a préselés folyamán is folytatódik. A kazeinmicellák egymáshoz való közeledése következtében a savó az alvadékszemcsékből a rögök között képződött hajszálcsatornába kerül, ahonnan a présnyomás következtében kijut a sajtból. A savó a fellépő erők hatására a sajt külső, kerületi részei felé mozog, így ezek a részek a préselés kezdetén nagyobb víztartalmúak, mint a sajt közepe. Ha idő előtt befejeződik a préselés, akkor a sajt víztartalma egynemű marad, így a savanyodás és a lyukképződés sem lesz egyenletes.

Ugyanezt a hiba követhető el, ha préselés közben hagyjuk lehűlni a sajtot, mert a sajt külsejének lehülése akadályozza a savóleadást (hártyaképződés) (Internet 8).

Az alvadékrögök erősen deformálódnak a préselés során, mert a nyomás hatására, a savót (vizet) kiszorítva egyre közelebb kerülnek egymáshoz, végül teljes felületükkel egymáshoz nyomódnak. Ennek köszönhetően a sajttészta egybefüggő, egységes szerkezetű lesz, a sajt felülete teljesen sima lesz. Az eltávozó savó felfogatásához jól használható a sajtkendő, amelyből minden fogatást követően ki kell csavarni a savót. Ha már nem képes további nedvesség felvételére, akkor új sajtkendőt kell használni. Sajtkendős préselés során az utolsó préselés előtt le kell venni a kendőt, hogy a sajt felülete szép sima legyen.

A présnyomás hatására először tehát a rögök közti kapillárisokba jut a savó. Eközben a kazeinmicellák hidrátburka eléri a szomszédos micellák magját, vagyis további vízvesztés már csak savanyítás hatására történhet. A tejsavképződéshez a sajtban levő mikroorganizmusok tejsavtermelésére van szükség. Ehhez biztosítani kell számukra a megfelelő környezeti tényezőket. A tápanyagok, a szabad víz, a redoxviszonyok adottak, csak a hőmérséklet biztosítása szükséges. Éppen emiatt a lágsajtok esetében legalább 18-20 °C-on, félkeménysajtoknál 18-20 °C-on, keménysajtoknál pedig 23-25 °C-on végzik a préselést. A cél a sajt jellegének megfelelő pH elérése (kemény- és félkeménysajtoknál 5,0-5,2-es pH, Márványsajtnál 4,7-es pH). Ez a savas közeg biztosítja a fehérjebontást is végző tejsavbaktériumok tevékenységéhez a kedvező körülményeket, és egyben gátolja is a magasabb pH igényű rothasztó baktériumok szaporodását (Somogyi 15, 2014).

A lágsajtok estén a tejcukorbomlás jóval kisebb mértékű, mint a kemény sajtok esetén. Az eredeti tejcukor mennyiségének körülbelül a kétharmada bomlik le, míg a keménysajtok esetében az összes. Ezért fogyaszthatnak keménysajtokat a tejcukor intoleranciában szenvedők.

A préselésnél használt préslapok felhelyezése is figyelmet igényel, mert a sajt formáját erőteljesen befolyásolja. A deformációk korrekciót igényelnek, ami veszteséget okoz. Például, ha a szükségesnél kisebb préslapot használnak, akkor a sajt széle kitüremkedik, amit le kell vágni.

Mint az eddigi műveleteket, így a préselés jellemzőit is a sajt fajtája, jellege határozza meg. A présnyomás és az időtartama is változó, amely akár 24 óra is lehet (16. táblázat). A lágsajtokat csupán önsúllyal préselik, de a sajtok állományának keményedésével már plusz nyomás alkalmazására van szükség. A présnyomás (a présúly tömege) félkeménysajtok esetén a sajt tömegének 5-10-szerese, keménysajtok esetén általában 20-25-szorosa, míg Cheddar esetén ez elérheti a 80-szorosát is. A présnyomást fokozatosan növelik a préselés alatt. Ahhoz, hogy a savóleadás egyenletes legyen, a préselés alatt a sajtok forgatását is el kell végezni. A forgatást eleinte gyakran, később egyre ritkábban végzik. Az általános szabály, hogy minél keményebb, azaz minél alacsonyabb víztartalmú sajt készül, annál nagyobb nyomást kell alkalmazni a préselése során.

Sajtféleség	Kezdeti	Végső	Préselési idő, óra
	préstömeg, kg/sajtkilogramm		
Parmezán	1,5	3,5	20-24
Ementáli	5	20-25	20-24

Pannónia	5	20	4-16
Trappista (hagyományos)	3	8-10	6
Trappista	-	20-30	3
Balaton	5	10	8
Óvári	3	9	8
Edami	4	8	6-8
Köményes	1	5	6-8
Vadász	1	1	3
Tea	5	7	6
Tehéntej-fehérsajt	1	1	3

16. táblázat Hazai sajtfeleségek préselési adatai (Somogyi 16, 2014)

A kemény sajtok gyártása során általában nagy nyomást alkalmaznak, kivéve a parmezán sajtot, amelyet a nagyon magas szárazanyag-tartalma ellenére nem magas présnyomással préselik. A félkemény sajtoknál kisebb az 1 kilogramm sajtra jutó présnyomás. Azonban nem minden félkeménysajtnál szükséges ekkora erő. A Mosonmegyei csemege sajtot, a Tilsiti sajtot például ugyanúgy préselik, mint a lágy sajtokat, vagyis önsúllyal, csurgatásos módszerrel. A formában levő alvadék tetejére csak a préslapot helyezik rá, de súlyt nem.

A présnyomás nagysága és a préselt felület nagysága közötti összefüggés: Minél nagyobb a préselt felület, annál nagyobb préréssúly kell ugyanolyan nagyságú nyomás eléréséhez, mert ugyanolyan nyomás mellett a préselt felület növekedésével a fajlagos (1 cm² - re eső) nyomás csökken.

A préselés kivitelezésének két módja van:

- az önsúllyal végzett préselés,
- és a terheléssel történő préselés.

Önsúllyal végzett préselés

Ezt a préselési módot csurgatásos préselésnek is nevezik, és főként a lágy sajtok és az étkezési túró esetében alkalmazzák. A csurgatás folyamán az alvadékrögök közül azok, amelyek felül/feljebb találhatók, nyomást fejtenek ki azokra a szemcsékre, amelyek alul helyezkednek el. Ahhoz, hogy a sajtészta egységes szerkezete kialakulhasson, gyakori forgatásra van szükség, így a sajt mindkét felén elhelyezkedő alvadékrögök/sajttésztaiban azonos mértékű lesz a savóleadás. Az általános forgatási rend: 10-20-40-60-120-240 perc és egyre ritkábban. A préselés és a forgatás eredményeképpen az alvadékrögök összetapadnak. A korszerű sorozatpréseknél, már nincs szükség forgatásra.

A préselés végét a szükséges pH (savfok) elérése jelenti. A Márványsajtnál 4,7-es pH, Csemege romadur sajt esetében pedig 80-85 SH°.

Lágy sajtok esetében úgy kivitelezik a csurgatásos préselést, hogy a formákban található alvadékot csurgató rácsra, esetleg sajtgyékenyre helyezik. Az önsúly hatására kifolyó savó a rácson, illetve a gyékenyen keresztül tud elfolyni (Somogyi 17).

A rögzös túró esetében a már ismertetett módon, bélelt túrócsurgató kocsikban vagy túrócsorgató dobban végzik a préselést. (→4.3.6.)

Terheléssel történő préselés

A terhelés hatására több savó préselődik ki a sajtból abban az esetben, ha a préselést megfelelő ütemben végzik. Nagyon fontos, hogy a préseléssel kinyerhető savó teljes mennyisége eltávozzon, ezért a préselés során alkalmazott préselési nyomásnak (súlyerőnek) és a préselés idejének összhangban kell lennie egymással. A préselés elején kis nyomást alkalmaznak, majd a préselési idő előrehaladtával a présnyomást is növelik. Ha nem tartják be a fokozatosságot, akkor a sajt oldalán található rögzök összepréselődés miatt kérget képeznek, ami megakadályozza a savó elszívargását.

Az, hogy a préselés kivitelezése megfelelő-e, több tényező megfigyelésével is nyomon követhető. A savó mennyisége, a savó és a sajt színe, a sajt állományának alakulása révén a préselés folyamata ellenőrizhető. A préselés kezdetén nagy mennyiségű tiszta, vízszerű savó távozik, majd csökken a mennyisége. Abban az esetben viszont, ha a savó fehér színűvé válik, akkor a présnyomást csökkenteni kell, mert a savón kívül alvadék is távozik. A sajt színe száradást követően sárgul.

Ha forgatást is alkalmaznak a préselés során, akkor ez alatt a sajt állományának ellenőrzése elvégezhető. A sajt felületét kifeszített tenyérrel megnyomják, majd megvizsgálják a viselkedését. Ha a tenyérnyom nem simul ki, akkor még sok a savó a sajtban. Minél rugalmasabb a sajttészta, annál gyorsabban tűnik el a kéznyomat, vagyis annál nagyobb a szárazanyag-tartalom. Ha a sajt „virágos” (apró fehér foltok láthatók a sárga sajt felszínen), akkor a préselést megfelelően végzik.

A présnyomás nagyságát a sajtok zsírtartalma és az évszakokra jellemző hőmérséklet is befolyásolja. A sovány sajtoknál és télen kisebb présnyomást kell alkalmazni, mint a zsírosabb sajtoknál, illetve télen. A sovány sajtok ugyanis gyorsabban száradnak, mint a magasabb zsírtartalmú sajtok. Nyáron pedig a magasabb hőmérséklet miatt intenzívebb a mikrobák tevékenysége, gyorsabban bontják a tejsavat a baktériumok, erősebb a savhatás, ezért a savó távozása is intenzívebb (Internet 8).

A prések csoportosítása:

- elhelyezés szerint:
 - vízszintes és függőleges préseket különböztetnek meg,
- az egyszerre préselt mennyiség szerint:
 - egyedi és sorozatprések közé sorolják őket,
- a présnyomást létrehozó erő típusa szerint pedig:
 - mechanikus, pneumatikus, hidraulikus préseket különböztetnek meg.

Mechanikus prés például a csavarorsós prés, amit főként kisüzemi gyártás során használnak. A présnyomás a csavarorsóval állítható, amit folyamatosan újra kell állítani, hogy a kívánt hatást

elérjék. A nagyüzemi, ipari gyártás során alkalmazott pneumatikus és hidraulikus prések alkalmazása viszont már lehetővé teszi, hogy a présnyomás folyamatosan és automatikusan állítását. A munkahengerek működtetéséhez használt munkaközeg pneumatikus préseknél sűrített levegő, a hidraulikus préseknél olaj.

4.3.9. Sózás

A sózáshoz használt nátrium-klorid egy higroszkópos, vagyis nedvességet (vizet) megkötő anyag, amely azon kívül, hogy sós ízt biztosít, mikrobagátló ízfokozó tulajdonsággal is bír. Bizonyos sókoncentrációnak mikrobaszaporodást gátló hatása is van. A konyasó a sajtok kései (klosztidiumos) puffadását is gátolja. Ugyan ezek a hatások a sajtgártás során is érvényesülnek. A konyhasó mikrobagátló hatása, legjobban a kéregben és a kéreg közelében levő területeken érvényesül. Ezért például az erjedési lyukas sajtokban ezeken a területeken nem alakulnak ki lyukak.

A sózás célja:

- a sajtok ízének kialakítása,
- a mikrobatevékenység csökkentése,
- a sajtkéreg kialakítása,
- valamint a sajt szárazanyagtartalmának növelése.

A sajtok gyártása során háromféle módszert alkalmaznak a fent említett célok érdekében:

- alvadéksózás,
- száraz sózás,
- valamint a sófürdőben való sózás.

Alvadéksózás

Háromféle sajttípus esetén alkalmazzák a sózásnak ezt a módszerét. Az egyik típusba főként a cseddár-típusú sajtok tartoznak, amelyeknek az alvadéka jelentős mértékű savanyodáson megy át a gyártás során, például a Cheddar és a Chester sajt. A második típusba azok a lágyabb tésztájú sajtok tartoznak, amelyek gyártása esetén az alvadékgyúrás során végzett alvadéksózás hozzájárul a sajt állományának kialakításához. Ilyen például a köményes sajt. A harmadik típusba pedig a kaskavál-jellegű sajtok tartoznak. Esetükben hőkezelés alatti sózás történik.

Mint az a módszer nevében is benne van, az alvadékot sózzák, nem pedig a formázott sajtot, tehát a sózást még a formázás előtt végzik el. A cseddározott sajtoknál szeletelés/darálás után szórják az alvadékhoz a sót. Ez a művelet is megtekinthető a Különleges alvadékkezelési módok témakörben megadott videókban. A köményes sajtnál pedig az utolsó gyúrás során végzik el az alvadéksózást. A művelethez, apró szemcséjű, jó minőségű finomsó szükséges. Az alvadékrögök kiszáradásának elkerülésére oda kell figyelni.

Gyengébb minőségű tej esetén előfordul, hogy már az utómelegítéskor hozzáadják a sót az alvadék-savó elegyhez (savóban történő sózás). Ez a módszer segít megelőzni a sajt kóliiformos puffadását, és többnyire nagyobb víztartalmat és lágyabb állományt eredményez (Internet 8).

Száraz sózás

Ezt a módszert főként régen alkalmazták a lágysajtok gyártásánál (ma ezeket a sajtokat is sólében sózzák) (Internet 8). Az Ementáli sajt (elő- és utósózás), valamint a Kaskavál sajt (utósózás) gyártásának is részét képezte (Balatoni és Ketting 5, 1981).

A sajt felületét durva porsóval dörzsölték be, ami a sajt felületéről és a levegőből felvett vízben/nedvességben feloldódott. Ezután a konyhasó a tömény oldatból a sajt belsejébe diffundált. A száraz sózás éppúgy, mint az alvadéksózás nagymennyiségű só felhasználását igényli és további az is kitétel, hogy a só száraz legyen. Mára ez a sózási módszer kiszorult a gyakorlatból, mert az átlagosnál több munkaerőt kíván és nagy a sóigénye.

Sófürdőben (sólében) való sózás

Ez a legelterjedtebb sózási módszer. A sajtokat meghatározott ideig előírt töménységű, hőmérsékletű és savfokú sófürdőben tartják, melynek során a sajt belsejébe diffundál a konyhasó, a sajtból pedig savó távozik. Magyarországon szinte csak ezt a módszert alkalmazzák. Sajt kilogrammonként 12-14 órán keresztül sózzák a sajtokat, félidőben forgatva. a művelet körülményei itt is befolyásolják a termék minőségét.

A diffúzióra ható tényezők befolyásolják a sózási paramétereket is. A diffúzió annál nagyobb, minél:

- „nagyobb a koncentráció különbség,
- magasabb a hőmérséklet,
- kisebb a nyomás (ilyenkor nagyobb a molekulák szabad úthossza).” (Internet 64)

Vagyis, ha nagyobb a sóoldat koncentrációja, magasabb a hőmérséklete és kisebb a sajt felületére ható nyomás, akkor a sózás gyorsabban játszódik le. A fenti tényezőkön kívül a só diffúzióját befolyásolja még:

- a sajt szerkezete,
- a sajt összetétele,
- a sajt sózási felülete,
- a sózás időtartama.

A zárt kérgű, nagyméretű sajtok esetében tovább tart a sókoncentráció kiegyenlítődése a sajtban. A nagyméretű sajtoknál, a kéregbe jutó nátrium-klorid lassabban diffundál a sajttészta belsejébe, mint a kisebb méretű sajtoknál, mert hosszabb a diffúziós úthossz. A röglyukas, zárt kéreggel nem rendelkező sajtok esetében ez a diffúziós folyamat már a sózás ideje alatt lejátszódik.

A magasabb nedvességtartalmú sajtokban is gyorsabban történik meg a kiegyenlítődé. Hasonlóan gyorsítja a folyamatot, ha a sajt lapos, kisebb méretű (Balatoni és Ketting 4, 1981).

A gyakorlatban a sófürdő három paraméterének szabályozásával befolyásolják a sózás során lejátszódó folyamatokat:

- a sóoldat hőmérséklete,
- a sófürdő koncentrációja,
- a sólé savfoka (pH-ja).

A sóoldat elkészítéséhez felhasznált vizet hőkezeléssel csíráatlanítják (80-90 °C-on), amelyben annyi sót oldanak fel, hogy az oldat nátrium-klorid koncentrációja átlagosan 20-22 m/m% legyen. A meleg sóoldatot üzemi hőmérsékletre hűtik. A sólé hőmérsékletét sózáskor 10-20 °C között kell tartani, mivel a túl hideg és a túl meleg is hátráltatja a savó eltávolítását, ami a sajttészta betúrósodását okozhatja. Ha a sólé hőmérséklete alacsonyabb az előírtnál, akkor az nemcsak a savóleadást gátolja, hanem a diffúziót is lassítja, továbbá a kéreg sem lesz kellően erős és a tejsavbaktériumok működése is leáll (2 °C alatt). Ha a sófürdő hőmérséklete magasabb a szükségesnél, akkor ez minden folyamat sebességét fokozza. Gyorsul a savóleadás, a konyhasó diffúziója, ezért túl vastag kéreg keletkezik a sajt felületén. Intenzívvé válik a mikrobatevékenység, amelynek eredményeként rendellenes lyukazottságú sajt keletkezik. Mivel a sólébe meleg sajtok kerülnek, ezért a sóoldat hűtését folyamatosan kell végezni.

Ugyancsak folyamatos korrekcióra szorul a sólé koncentrációja is, hiszen a sajtba diffundáló só mennyiségét pótolni kell. A félkemény, kemény sajtok esetében magasabb az oldat sótartalma, 20-24 m/m%-os a sókoncentráció, míg lágysajtoknál általában 16-18 m/m%. A töménység a legegyszerűbben sűrűségméréssel ellenőrizhető. A monokalcium-parakazeinát oldhatósága határozza meg a sólé töménységét. Magasabb sótartalom mellett ugyanis oldhatatlan. Ha a sófürdő konyhasótartalma kicsi, akkor a kéregképződés nem megfelelően zajlik. A sajt felülete krétás, esetleg nyálkás lesz. Egyes sajtok esetében, például a romadur-féléknél az erős kéreg hiba, ezért az ilyen típusú sajtokat csak 16–17 m/m% sókoncentrációjú sóoldatban sózzák.

A sólé pH-ját is rendszeresen (legalább havonként) után kell állítani, mert a sajtok savóeresztése miatt ez korrekcióra is szorul. A sófürdő pH-ját 5-5,2-re állítják be, mert ennél alacsonyabb pH-jú sóoldatban a sajtoknak kesernyős íze lesz. Az ennél magasabb pH viszont kéreghibát okoz (nem lesz elég szilárd).

A sófürdő paramétereinek időszakos korrigálását, a sólé felújításának nevezik. Ennek során a sólevet az üledékről leszívattják, ügyelve arra, hogy az üledék ne keveredjen fel. Az üledéket eltávolítják az üres sózókádból. A leszivattyúzott oldatot felforralják, korrigálják a sókoncentrációját, valamint szénsavas mésszel tompítják a pH-t. A forralás hatására a sajtból kioldódott fehérjék kicsapódnak, az esetlegesen benne levő mikroorganizmusok elpusztulnak. A szénsavas mész a vastartalmú vegyületekkel csapadékot képez (Internet 8) (Balatoni és Ketting 5, 1981).

A sófürdőben történő sózást egy vagy több rétegben végezhetik. Egy rétegű sózás esetén a sajtok a sóoldat tetején úsznak, a felületük kisség kiemelkedik az oldatból. Ezért itt nem történhet meg a sófelvétel. Ahhoz, hogy a sófelvétel egyenletes legyen a sajtokat sózás során is forgatni kell. Több rétegben történő sózáskor az állványon elhelyezkedő sajtokat merítik a sólébe. Ilyenkor mindenhol befedi az oldat a sajtokat, ezért nem szükséges a forgatás.

A sajt sózását követően, az érlelés során fog kiegyenlítődni a sókoncentráció a sajttészta belsejében.

Fogalomtár

- **diffundál:** diffúzió általi mozgást végez, vagyis a nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb koncentrációjú hely felé áramlik (koncentráció kiegyenlítőds történik)

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 8: http://real.mtak.hu/116702/1/Csapo_Tejipari%20technologia%20REAL.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.15.

Internet 58:

<http://www.em.sapientia.siculorum.ro/pdf/oktatasi%20segedanyagok/04%20Tejipari%20technologia%20jegyzet/08%20Sajt%20Turo%20Omlesztett%20Sajt.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.13.

Somogyi 14: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 44-47.o

Internet 62: <https://cervinus.hu/rolunk/sajtkeszites-folyamata/> Utolsó megtekintés: 2022.08.13.

Internet 63: <https://www.youtube.com/watch?v=-hR1htp6rbw> videó felhasználásával készült képek

Somogyi 15: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 48.o

Somogyi 16: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 50.o.

Somogyi 17: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 48-49.o

Balatoni és Ketting 4: Balatoni Mihály és Ketting Ferenc, 1981. Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest; 456.o.

Internet 64: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/vegypar/fizikai-kemia/a-molekulak-keveredo-mozgasa-a-diffuziot-befolyasolo-tenyezok/diffuziot-befolyasolo-tenyezok> Utolsó megtekintés: 2022.08.15.

Balatoni és Ketting 5: Balatoni Mihály és Ketting Ferenc, 1981. Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest; 457.o.

Önellenőrzést segítő feladat

Sorolja az alább megadott jellemzőket, kifejezéseket az első oszlopban található sajttípusokhoz/műveletekhez!

Parenyica megfázatás; pneumatikus munkahenger röghézag, szabályos lyukak, Trappista, nagy munkaerőigény Ilmici, szabálytalan lyukak, leeresztéses eljárás, NaCl oldódása a felületen Tebel-rendszerű alvadékpérelő-formázó kád, 10-20 °C és 5-5,2-es pH, Kaskaválgártó aggregát, csurgatószalagos alvadékformázó, csurgatás, lágy sajtok, sorozatprések, fokozatosság, vízszintes vagy függőleges elhelyezés, meleg savó alatti formázás, 20-22 m/m%, Ementáli, felújítása szükségszerű

	Kifejezések, jellemzők
röglyukas sajtok	
erjedési lyukas sajtok	
hevített alvadékú sajtok	
önsúllyal végzett préseles	
terheléssel történő préseles	

sólében sózás	
száraz sózás	

4.3.10. Érlelés

A Magyar Élelmiszerkönyvben a következő fogalommeghatározás olvasható. Sajtérlelés: technológiai művelet, amelynek során a nyers sajtanyagból bonyolult biokémiai úton az adott sajtféleségre jellemző tulajdonságú sajt alakul ki (Internet 47). Emellett fizikai, kolloidális és érzékszervi változások is lejátszódnak a sajtok érése során. Ennek során alakulnak ki a sajtra jellemző íz- és aromaanyagok.

A friss sajtokat legfeljebb egy-két napig, a lágy sajtokat pár napig (8-16 nap), a félkeménysajtokat pár hétig (3-6 hét), a keménysajtokat pedig több hónapig is érlelik.

A műveletnek három szakasza van: elő- fő- és utóérlelés.

Előérlelés

Ez a hideg érlelési szakasz, általában egy-három hétig tart, és 12-16 °C-on történik. A maradék tejcukrot tejsavtermelés közben lebontják a mikrobák, megindul a fehérjebomlás (a kazein kisebb fehérje egységekre bomlik). Megkezdődik és be is fejeződik a lágy- és félkeménysajtok lyukképződése.

Főérlelés

Általában két-három hétig tart, és 20-26 °C-on történik. Folytatódik a fehérjék bontása, polipeptidek, peptidek, aminosavak, ammónia, aminok, szerves savak keletkeznek. Megindul a zsírbontás. A fehérje és zsírbontás eredményeként keletkező anyagok kialakítják a sajt jellegét. Befejeződik a keménysajtok lyukképződése.

Utóérlelés

Finom érésnek is nevezik. Általában egy-két hétig tart, és 5 °C-on történik. A hosszabb érésű félkemény és keménysajtok íz- és zamatanyagai ebben az érlelési szakaszban termelődnek (Somogyi 18, 2014).

A sajtok érésének jellemzésére a fehérjebomlás terjedelmét és mélységét használják. A fehérjebomlás terjedelme alatt a fehérjebomlásban érintett nitrogén összes nitrogénre vonatkoztatott százalékát értik. A fehérjebomlás mélysége pedig az oldható nitrogén összes nitrogénre vonatkoztatott százaléka.

Aroma- és zamatanyag megnevezése	Milyen sajtok esetében van szerepe
ammónia	minden sajtféleség tartalmazza, de főként rúzzsal és a nemespenésszel érő sajtokra jellemző
kén-hidrogén	sajtok alap ízének fontos komponense
szénhidrogén	elsősorban a lyukképződés szempontjából fontos, de szerepe van a sajtok, főleg a friss sajtok ízének kialakításában

alkoholok	egyértékű első- és másodrendű, továbbá két és háromértékű alkoholok; a rokfort sajtban 5–9 szénatomszámú másodrendű alkoholok vannak
aldehidek	a kis szénatomszámú aldehidek a sajtok fontos aromaanyagai; az izovaleraldehid a Cheddar sajt jellegzetes aromakomponense; az édeskés ízű glicerinaldehid a kemény sajtokban mutatható ki
ketonok	a diacetil is aromakomponens; a 7–11 szénatomszámú metilketonok a rokfort típusú sajtok jellegzetes pikáns ízét okozzák
savak	a kis szénatomszámú illó zsírsavak nyomokban minden sajtféleségben megtalálhatók; az ementáli jellegzetes aromaanyaga a propionsav; az izovaleriánsav a limburgi jellegű sajtok pikáns aromakomponense; a 4–10 szénatomszámú illó zsírsavak nagyobb mennyiségben a rokfort sajtban mutathatók ki; a tejsav elsősorban a friss sajtok alapízének meghatározója

17. táblázat A sajtok aroma- és zamatanyagai (Internet 58)

A sajtok érleléséhez sajtféleségenként eltérő feltételeket kell teremteni. A hőmérsékletet általában 6-26 °C-ra kell beállítani. A páratartalmat a sajtok kiszáradásának elkerülése és a kéregflóra elszaporítása miatt kell biztosítani, és higrométerrel ellenőrizhető. A lágy sajtoknál kell a legmagasabbra állítani ennek értékét. A sajtok érlelő helyiségében beállítandó páratartalom értékek:

- a rúzzsal érő lágy sajtok esetében általában 96-98%,
- kéregflórával érő félkemény sajtok esetében 90-95%
- szárazkérű félkemény sajtoknál: 88-90%
- kemény sajtok esetében: 80-85%
- bevonatban érlelt sajtok számára: 75-80%-ot kell biztosítani (Somogyi 18, 2014).

Érlelési módok (Somogyi 18, 2014)

Kétféle érlelési módszert alkalmaznak:

- a hagyományos, bevonat nélküli érlelést,
- és a bevonatos érlelést.

A hagyományos érlelésnél az érlelési idő hosszabb, viszont a másik módszernél ízletesebb sajtot eredményez. Az ilyen típusú sajtok esetében kéregkezelést és forgatást kell végezni. A rövid érlelésű sajtokat naponta forgatják, a hosszú érésűeket pedig eleinte huszonnégy óránként, majd ezt követően már csak hetente. A rúzstenyészettel készített sajtok felületén, sósvizes és/vagy felszíni flórával oltott mosóoldatos mosással szélesztik szét a baktériumokat, ezért mosáskor az érettebb sajtoktól kell a kevésbé érettek felé haladni. A Camembert sajtok érlelése során forgatásra van szükség és a penészek számára, a friss levegőt biztosítani kell. A Márványsajtot vagy pár napos előérlelést követő, vagy az érlelés megkezdése előtt pikírozni

kell, hogy az átszurkált sajttésztaiban az aerob penészek oxigénhez jussanak. Amikor már kifejlődött a penész, akkor a sajtot becsomagolják. Ezt követően már csak forgatni kell őket. A Moson megyei csemege sajtot és az Óvári sajtot (kéregflórával érő félkeménysajt) sós savóval vagy sóoldattal kezelik, forgatják. A kéreg nélkül érő félkemény sajtokat (például Trappista) és a kemény sajtokat konyasó oldattal kezelik, szárazra törlik és forgatják. A keménysajtoknál szükség esetén kéregkaparást is végeznek. Nagyüzemi gyártás esetén a kézi mosást sajtmosó berendezéssel váltják ki.

Bevonatos érlelés

Olyan sajtoknál alkalmazható, amelyek érésében a kéregflóra nem játszik szerepet, például a kéreg nélkül érő sajtok esetében alkalmazható. Elsőként elő kell készíteni a sajtot a bevonáshoz, majd el kell végezni a bevonást és a forgatást. Mivel az ilyen típusú sajtok a bevonat miatt kevésbé száradnak, ezért a kádmunka folyamán fokozottabb savóleadást kell elérni, hogy a termék szárazanyag-tartalma megfelelő legyen. A bevonás egyik elterjedt módja a zsugorfólia alkalmazása. Tartós bevonat képezhető viasszal is. A penésszel vagy rúzzsal érő sajtok esetében természetes bevonat fedi a sajtok felületét. Ennek egyenletes kifejlődéséhez az érlelés alatti forgatásra és a penészek (*Brevibacterium*) számára szükséges oxigén biztosítására van szükség.

A Sajtmustra szakmai konferenciáján a Poligny Tejipari és Biotechnológiai Főiskola tanárának (Roland Perrin) elmondása szerint az érlelés már az alvadással megkezdődik, mert a sajt jellegzetességeinek kialakulása (például nedvesség- és zsírtartalom, sajt kéreg, sajttészta szerkezet, valamint íz és illata) ettől a művelettől kezdenek kialakulni. Az alvasztás, az alvadékkidolgozás stb. hatással van arra, hogy hogyan fejlődnek a tej eredeti mikrobái és a hozzáadott, irányított erjedést végző mikroorganizmusok a sajtban. A mikrobák által termelt enzimek közül a legfontosabbak a fehérje- és a zsírbontó enzimek. Ahhoz, hogy a folyamatokat irányítani lehessen, az előírt paraméterek pontos betartása elengedhetetlen. Az érlelési hőmérséklet és páratartalom határozza meg, hogy víztartalmának mekkora részét veszíti el a sajt érés közben, milyen lesz a sajt kéreg stb. A cél, hogy a sajt karakterét kialakító mikroorganizmusok számára kedvezőek legyenek a körülmények. Nagy hatást fejt ki a mikrobák tevékenységére az érlelő levegőjének páratartalma is (általában 92-95%). Befolyásoló szerepe van az érlelő levegő összetételének is, mivel az érés során fehérjebomlás is történik ammónia is előfordul benne. Ha a sajt felszínén szaporodó mikrobák (például penészek) is részt vesznek a sajtjelleg kialakításában, akkor fontos számukra a levegő oxigéntartalma is. Arra van szükség, hogy a levegő 20%-a friss legyen. A polcok anyaga is számít a sajtjelleg (nedvességtartalom szabályozás) kialakításában. Az érlelési hőmérséklet szempontjából öt tartományt különböztetnek meg:

1. hideg érlelés - a kész terméket 4 °C körül tárolják,
2. alacsony 8°C-os hőfokon történő érlelés esetén nagyon lassan működnek az enzimek,
3. a félkemény sajtoknál (például trappista sajt) 12-14 °C a legkedvezőbb,
4. a *Gruyère* és *Comté* féle sajtok esetén 16-18 °C-on gyorsítják a mikroorganizmusok tevékenységét,
5. az ementáli féle sajtoknál a szabályos nagy méretű lyukak kialakulásához 20 °C-ra van szükség, majd itt is alacsonyabb hőfokon folytatják az érlelést.

A fenti a hőmérséklet típusokat keverni is lehet. Például a Comté sajtokat először a 2. számú 8 °C-os, aztán a 4. számú 16-18 °C-os, végül pedig a félkeménysajtoknál jellemző 12-14 °C-os hőfokon szokás érlelni. Perrin felhívta a résztvevők figyelmét arra is, hogy az érlelés egészen a fogyasztásig folytatódik a sajtban, ezért a csomagolásnak is fontos szerep jut, az is befolyásolja a sajt jellemzőit (például légáteresztő lévén oxigénhez juttatja a felszíni mikrobákat) (Internet 65).

A sajterlelést követően lehet meghatározni a kitermelési százalékot, vagyis azt, hogy az érett sajt tömege hány százaléka a kádtej mennyiségének. Ez az érték általában 9-13%. (18. táblázat)

A $\rho = \frac{m}{V}$ összefüggésből kifejezik a kádtej tömegét: $m = \rho \times V$.

kádtej tömege100%

érett sajt tömegeX%

$$X = \frac{\text{érett sajt tömege}}{\text{kádtej tömege}} \times 100$$

a képlet tehát:

kitermelési százalék = $\frac{\text{érett sajt tömege (kg)}}{\text{kádtej térfogata (dm}^3\text{)} \times \text{kádtej sűrűsége } (\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3})} \times 100$

Az egyszerűbb számolás érdekében elhanyagolják a tej sűrűségét és a következő képlettel számolnak:

kitermelési százalék = $\frac{\text{érett sajt tömege (kg)}}{\text{kádtej térfogata (dm}^3\text{)}} \times 100$

A gyártás elején célszerű kiszámolni a kitermelési százalék inverzét, vagyis a ráfordítást. Ráfordítás alatt azt a tej mennyiséget értik, amely meghatározott mennyiségű termék (100 kg) előállításához szükséges.

Termék	Kitermelés % / Ráfordítás l / 100kg	Termék	Kitermelés % / Ráfordítás l / 100kg
Lágysajtok		Kemény sajtok	
Pálpusztai	12,2 / 819	Ementáli	8,6 / 1163
Teasajt	11,4 / 877	Cheddar	9,3 / 1075
Nemespenész sajt		Parmezán	6,8 / 1470
Márványsajt	11,3 / 885	Fehér sajt hagyományos	11,8 / 847
Félkemény sajtok		Krémfehér sajt UF (tehén)	21,8 / 458
Lajta sajt	11,2 / 893	Krémfehér sajt UF (juh)	31,6 / 316
Mosonmegyei csemege	10,1 / 990	Túró-gomolyafélék	
Óvári félzsíros	8,3 / 1203	Túró félzsíros	17 / 588
Trappista zsíros	9,5 / 1053	Krémtúró fzs.	18,9 / 530
Edami	9,1 / 1100	Tehéngomolya fzs.	7,7 / 1298
Parenyica (tehén)	10,2 / 980	Kazeintúró savas	7,5 / 1333

Sonkasajt	10,1 / 990		
Hajdú sajt	9,8 / 1020		

18. táblázat Néhány sajtfeleség szokásos kitermelési/ráfordítási adatai (Internet 58)

4.3.11. Csomagolás

A csomagolás célja a termék mennyiségének és minőségének, táplálkozásbiológiai és élvezeti értékének megőrzése a csomagolástól a felhasználásig. Általánosságban, a csomagolás véd, tájékoztat, lehetővé teszi a tárolást és a szállíthatóságot. Ugyanezek az elvárások a sajtok csomagolása esetén is.

A csomagolás védje a terméket a szennyeződésektől, a káros fizikai hatásoktól (például a kiszáradástól), valamint a káros mikrobiológiai hatásoktól (például a káros penészek elszaporodásától). Olyan anyaga legyen, ami nem károsítja a terméket, nem kölcsönöz neki idegen szagot, ízt. Nem oldódik ki belőle és kerül át a termékbe semmilyen, a fogyasztó egészségére káros anyag. Fizikailag és mikrobiológiailag is tiszta legyen.

A nem kívánt penészedés ellen főként a kemény és félkemény sajtok esetében kell védenie a csomagolásnak. A rúzzsal érő sajtok és a nemespenésszel érő sajtok tekintetében a bevonatot képező mikrobák túlszaporodásának megakadályozása a csomagolás egyik fő feladata. A túrófélénél és a friss sajtok esetében pedig, az élesztőszaporodás elleni védelmet biztosítja többek között a csomagolás.

A sajtok egy részének csomagolásához előkészítő műveletekre van szükség. A rúzzsal és nemespenésszel érő sajtok felesleges bevonatát le kell tisztítani, kemény sajtok felületét esetleg le kell kaparni, le kell mosni, majd szárazra kell törölni.

A sajtokat egészben, vagy darabolva, szeletelve, illetve reszelve csomagolják. A csomagolásukhoz általánosan használt csomagolóanyagok:

- csomagolópapír - nagy méretű sajtokhoz,
- sajtpapír: szárazkérű félkemény és kemény sajtokhoz,
- paraffinnal bevont, fehér pergamenpapír – fehérpenészes sajtokhoz,
- műanyag tálca - szeletelt sajtokhoz,
- műanyag doboz – túróhoz, krémtúróhoz,
- tűzött natúr fa doboz - Camembert sajthoz,
- kasírozott alufólia – rúzzsal érő sajtokhoz,
- műanyag tasak – étkezési túróhoz, kis méretű sajtokhoz.

Az eltarthatóság növelhető vákuumfóliázás, vagy védőgáz alkalmazásával.

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 47: <https://tejtermek.hu/cikkek/jogszabalyok/332021-ix-29-am-rendelet-magyar-elelmiszerkonyv> Utolsó megtekintés: 2022.08.16.

Internet 58:

<http://www.em.sapientia.siculorum.ro/pdf/oktatasi%20segedanyagok/04%20Tejipari%20technologia%20jegyzet/08%20Sajt%20Turo%20Omlesztett%20Sajt.pdf>

Somogyi 18: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 55-59.o

Internet 65:

https://sajtologia.blog.hu/2016/10/15/hasznos_bakteriumok_gombak_sajtok_erlelese Utolsó megtekintés: 2022.08.16.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) Minél több anyagnak kell lebomlani az érés során, annál tovább tart az érlelés, annál karakteresebb lesz a sajt. _____
- b) A sajtok érlelési ideje és keménysége között fordított arányosság áll fenn. _____
- c) Az érlelés különböző szakaszaiban tejcukor, fehérje és zsírbomlás történik. _____
- d) A laktóz bomlási termékei, a különböző nitrogéntartalmú anyagok, mint például az ammónia, a hosszú érlelésű sajtokra jellemző aromaképző. _____
- e) A sajtok zamatanyagai elsősorban a szerves anyagok bomlásából keletkező szerves vegyületek, de előfordul köztük szervetlen anyag is, mint például a kén-hidrogén. _____
- f) Az érlelést az érlelőhelyiség hőmérsékletének, páratartalmának szabályozásával és az ezekhez tartozó idők betartásával lehet befolyásolni. _____

4.3.12. A sajtok gyakoribb hibái, rendellenességei

A sajtok rendellenes elváltozásai rontják a sajt minőségét, esetleg lehetetlenné teszik a forgalmazást.

A sajtok rendellenességeit, több szempontból csoportosíthatjuk:

Mely sajtcsoportoknál fordulhatnak elő:

- általános sajthibák, amelyek minden sajttípusra jellemzőek,
- sajtféleségre jellemző hibák, amelyek csak egyes sajtoknál fordulnak elő.

Eredetük szerint:

- sajthibákra,
- és sajtbetegségekre.

A sajthibák azok a minőséget rontó rendellenességek, amelyek gyártási, technológiai hibákra vezethetők vissza. A sajtbetegségek pedig azok a hátrányos elváltozások, amelyeknek káros mikroorganizmusok az okozói. A sajtok rendellenességei általában nem önmagukban jelentkeznek, hanem több érzékszervi jellemzőt is érintenek egyszerre. Azokban az üzemekben, ahol a szabályozott folyamatok során előírt paramétereket, a higiéniai előírásokat betartják nem jellemző az előfordulásuk.

A sajtok hibáit legegyszerűbben az érzékszervi bírálat szempontjaihoz kapcsolódóan lehet felosztani:

- külső sajthibák (alakhibák, kéreghibák),
- belső sajthibák (állományhibák, színhibák, lyukazottsági hibák),

- íz- és szaghibák (rothadásos íz és szag, fehér rothadás, szürke rothadás, keserű íz, avas, szappanos, olajos íz, a keménysajtok édeskés, csípős íze, savanyú íz és szag).

4.3.12.1. Külalaki sajthibák

Ide tartoznak azok a hibák, amelyek a sajt külső megjelenéséhez kapcsolódnak, például a nem megfelelő nagyság, forma.

1. Alakhiba

A **féloldalas, ferde, deformált, elterülő alakhiba** leggyakrabban a lágy- és félkemény sajtokra jellemző.

- Főként a rosszul végzett formázás és préselés következtében alakul ki.
- Az alvadék egyenetlen formába töltéséből, vagy a préselési nyomás és idő nem kellően pontos betartásából adódnak. Szabálytalan alakot okozhat a nem megfelelő állomány is, például a túl lágy sajtészta, vagy a túlzott mosás is.
- Gondos munkával, helyes technológiai paraméterek alkalmazásával, a sajtformák egységes mértékű betöltésével, a préselés technológiai jellemzőinek betartásával ezek a hibák kiküszöbölhetők.

2. Kéreghibák

Vékony, könnyen felszakadó kéreg esetén, a sajt felületén szinte nem is alakul ki kéreg.

- Ennek legelterjedtebb okai a nem megfelelő préselés, a sajtészta kis sókoncentrációja, az érleléshez használt helyiség túlzottan magas páratartalma.
- Ha a préselés, sózás technológiai paraméterei (présnyomás, préselési idő, sókoncentráció, sólé hőmérséklet, sózási idő) megfelelőek, valamint az érlelő helyiség páratartalma a sajt típusának megfelelő, akkor a vékony kéreg képződése megelőzhető.

Vastag kéreg esetén viszont, a normálisnál nagyobb vastagságú kéreg képződik, a sajt élvezeti értéke romlik.

- Akkor alakulhat ki, ha túl nagy volt a présnyomás és/vagy tovább tartott a préselés az előírtnál, vagy abban az esetben, ha magasabb a sóoldat koncentrációja a szükségesnél. Az is vastag kéreg okoz, ha az érlelő helyiség páratartalma túl alacsony.
- Ennek megfelelően ez a hiba is a préselés, sózás, érlelés, technológiai paramétereinek betartásával előzhető meg.

Repedezett kéreg is kialakulhat, ami arról ismerhető fel, hogy a sajt felületén sok kis vékony hézag látható, vagy pedig ritkább, de mélyebb repedés alakul ki.

- Az első esetben a „térképes”, a másodikban pedig a „békaszáj” jelzőt használják, a kialakult hibára.
- A repedezett kéreg kiváltója lehet a sajt kipállása (nedves, világos foltok a felületen), erőteljes rúzsosodása, majd hirtelen vízvesztése. Akkor alakul ki, ha a sajtokat olyan helyen érlelik, amelyben erőteljes a légmozgás, vagy nagyon alacsony a páratartalom. Szintén a hiba kiváltó oka lehet, ha az érlelés során a magasabb hőmérsékletű helyiség

és az azt követő alacsonyabb hőmérsékletű helyiség közti hőfok különbség miatt, a sajttészta részei eltérő mértékben zsugorodnak.

- Az is okozhat repedezett kéreget, ha a túlsavanyodás miatt az alvadékrögök összetapadása gátolva van, túl nedves a kéregkezelés, vagy ha a préselés és a kendőzés következtében ráncossá válik a felület.
- Mélyebb repedéseket („békaszájat”) okozhat, ha a préseléskor kitüremkedő peremrészek túlzott mértékű eltávolítása miatt a kéreg vékonyabbá válik.
- A kipállás, izzadás, túlzott rúzskepződés megakadályozásával, az érlelők hőmérsékletének, páratartalmának, légmozgásának nyomon követésével, az előírt paraméterek betartásával mindkét kéreghiba megelőzhető.

Kéreg kipállás főként hagyományos érlelés esetén fordul elő. A fával érintkező sajt felületén nedves, világos foltok alakulnak ki, emiatt vékony lesz a kéreg, vagy nem is tud kialakulni.

- A sajttészta savanyodása miatt nem tud kialakulni a rúzsbevonat. A kipállott területek megrepedezhetnek, bűzöskké válhatnak, mert a repedések mentén fehérjebomlás indulhat meg.
- A kipállás elsőszámú kiváltója a túl magas víztartalom és a rosszul, túl sok vízzel végzett kéregkezelés. A kipálláshoz hozzájárul az érlelés alatti forgatás elhanyagolása, vagy nem megfelelő időben történő elvégzése, az alvadékkidolgozás hibája miatt kialakult magas víztartalom, magas savfokú tej felhasználása. Továbbá a kádmunka, vagy préselés alatti erős savhatás kialakulása, a hideg préselési hőmérséklet miatti megfázás.
- A kipállás az adott sajtra jellemző víztartalom eléréséhez szükséges technológiai paraméterek biztosításával előzhető meg (alvadékrögök mérete; savanyodás mértéke az alvadékkidolgozás során; utómelegítési hőfok; préselési nyomás, hőmérséklet, idő; sóoldat koncentrációja, hőmérséklete).
- A sajtok érlelés alatti izzadása (a nedvesség szivárgását) estén száraz kezeléssel lehet meggátolni a kipállást. Forgatni kell őket és olyan érlelődeszkára tenni, amelyről előtte felitatták, letörölték a nedvességet.

Fehérkenőcsös kéreg többnyire akkor alakul ki, amikor a rúzskultúrával érlelt sajtok felületén nem képződik pirosas bevonat, hanem helyette egy nyálkás, szürkésfehér anyag vonja be a sajt külsejét.

- A fehérkenőcsös kéreg egyik okozója a sajt túlsavanyodása. A rúzskultúrát alkotó *Brevibacterium linens* pH optimuma ugyanis a semleges, vagy kissé lúgos tartományba esik, ezért a savas közegben meggátolja élettevékenységüket, szaporodásukat.
- A másik előidéző a sajt magas sókoncentrációja lehet. Ez ugyanis gátolja azoknak a mikrobáknak a szaporodását, amelyek a sav elbontásával kedvező kémhatást biztosítanak a rúzbaktériumok számára az elszaporodáshoz.
- Mivel a túlsavanyodás és a túlsózás okozza a fehérkenőcsös kéreg kialakulását, ezért ezeket az okokat kell megszüntetni, vagyis gondosan kell végezni az alvadékkidolgozást, a formázást, préselést, sózást.

Színes foltok a sajt kérgén, főként penészszenyeződés miatt alakulhatnak ki. Sokféle színű penész telepedhet meg a sajtok felületén, de a leggyakoribbak a fekete és sárga penészfoltok. A penészes élelmiszereknek nemcsak a kinézete, hanem az íze és a szaga is megváltozik.

- A penészes réteg a sajtokról mosással eltávolítható, de nyomot hagy, ezért véglegesen csak a kaparás tünteti el, ami veszteséget okoz.
- A penészedés a helytelen kéregkezelés következtében alakulhat ki. A penészgombák spórái mindenhol előfordulnak, a levegőben, a falakon, a tárgyak felületén, így az érlelő helyiség levegőjében is. Innen rákerülnek a sajtok felületére, a repedésekbe, és minden olyan helyen képes a szaporodásra, ahol elegendő levegőhöz és páratartalomhoz jutnak, majd a gombafonalak behálózják a sajttestet, és színes telepeket hoznak létre.
- Naponként végzett kéregkezeléssel, az érlelőfelületek, burkolatok tisztántartásával, bevonatos érleléssel lehet védekezni ellene.

Bűzös, rothadásos kéregbevonat kialakulása következtében a sajt kéreg orrfacsaró, rothadásra jellemző szagú és rothadásra jellemző színű lesz.

- A rúzzsal erő sajtokra a legjellemzőbb.
- Ha a sajtokat hanyagul tisztított, nedves fára teszik, akkor az ezen a felületen található rothasztó baktériumok a kéregkezelés során átjutnak egyik sajtól a másikra, majd a rúzbaktériumokat kiszorítva elszaporodnak és fehérjebontással barnás, szürkés bevonatot képeznek.
- Hatékony tisztítással és a higiéniai előírások betartásával előzhető meg a bűzös kéregbevonat képződése. Ha már kialakult, akkor a sajtokat langyos vízben kell megmosni, és csak ezután helyezhetők tiszta, száraz érlelődeszkára. A sósvizes kezelő oldatba érdemes rúzskultúrát tenni.

A nagyüzemekben nem engedélyezett a fa alkalmazása, ott rozsdamentes érlelőpolcokat használnak, amik nagyon könnyen tisztíthatók, fertőtleníthetők. (Internet 66)

4.3.12.2. Belső sajthibák

A belső sajthibák a kérgen belül található sajttestza jellemzőinek, minőségének megváltozását jelentik.

1. Állományhibák

Pépes állomány esetén a sajt nem omlik szét a szájban, hanem a szájpadráshoz, a fogakhoz tapad. Általában ízhiba is kapcsolódik hozzá, az ilyen sajtok ízében többnyire keserű és savanyú ízkomponensek is érezhetők.

- Pépes állományt okoz a magas víztartalom és kismértékű savóleadás, az elégtelen alvadékkidolgozás és préselés (lehülés).
- A sajttestza túlsavanyodásának megakadályozásával előzhető meg.

Rágós állomány kialakulásakor a sajt gumis, rágós lesz.

- A puffadt sajtok is lehetnek rágós állományúak, vagy azok a sajtok, amelyeket nem elegendő ideig érlelnek.

- A kis víztartalom is okozhat rágós állományt, mert az érés nem a kívánatos ütemben játszódik le.
- Ügyelni kell az alvadékkidolgozásra, hogy az alvadék megfelelő ütemben zsugorodjon. Ezen kívül a rágós állomány kialakulásának megelőzése érdekében a puffadást okozó tényezőket kell gátolni.

Rövid, túrós állomány esetén a sajtészta morzsálódik, törékeny, nem gyúrható össze galacsinná. Áltában savanykás és fehéres (túrószerű) színű.

- A rövid túrós állomány kialakulásának okozója az alvadék magas savfoka, mert a savas közeg miatt az érlelést végző mikrobák gátlódnak, ezért a kazein lebontása nem megfelelő.

Azonban ez a hiba a Márványsajtnál nem hiba, hanem a sajttípus egyedi jellemzője.

Száraz, kemény állomány esetén nehezen rágható a sajt.

- Oka természetesen az alvadékrögök, a sajtészta túltott mértékű kiszáritása, valamint a túl magas hőmérsékletű, és száraz érlelés.
- A kádmunka során ügyelni kell az alvadékrögök méretére, az utómelegítés hőmérsékletére, az utósajtolás idejére, az érlelés technológiai jellemzőire. Ezek előírt értékeinek betartásával, esetleg bevonatos érleléssel a kemény állomány megelőzhető.

Kettős állomány esetén a kéreg alatti és a sajtészta belsejében eltérő szerkezet alakul ki. Az egyik keményebb, a másik viszont lágyabb, amelynek eredményeként a két rész színe is eltér egymástól.

- A kéreg alatti kemény szerkezet, és a pépes, lágy belső állomány kialakulásának okára, még csak feltételezések állnak rendelkezésre. A kéreg alatti rész savóleadásának lelassulása, leállása következhet a túlsózásból, vagy a sózásnál használt sóoldat túl savas pH-jából, illetve az emmentáli sajtok estében az érlelő propionsavbaktériumok kismértékű aktivitásából.
- Ezt a hibát a túlsavanyodás megakadályozásával lehet gátolni, valamint a sófürdő nátrium-klorid tartalmának és hidrogénion-koncentrációjának gyakori ellenőrzésével lehet megelőzni.
- A fordított hiba, vagyis a kéreg alatti lágy és a belsőben levő kemény állomány főként a Teasajtnál és a Belpaese sajtnál okoz problémát.
- A rúzzsal érő sajtok kívülről befelé érnek. A rúzképződés túlzott intenzitása okozhatja a két réteg eltérő állományát és színét, amit a tenyészet növekedésének szabályozásával, valamint az érlelő páratartalmának alacsony értéken tartásával lehet megakadályozni.

2. Színhibák

Fehér foltok a sajtban esetében apró, a sajt normál színétől eltérő árnyalatú, fehér pöttyök keletkeznek a sajtésztaiban.

- A hiba magyarázata, hogy koagulálódott kazeinszemcsék találhatók a sajtban.

Ez a jelenség két okkal magyarázható. Az egyik oka, hogy a sajttej tartalmazott olyan savanyúbb alkotóelemeket, amelyek magasabb hőmérséklet hatására koaguláltak. Az

ilyen tejet dekomponálódott tejnek nevezik. Akkor keletkezik, ha az elegytej tartalmazott savanyú tejet is.

- A fehér foltok kialakulásának másik oka, hogy a beoltáskor szűrés nélkül adagolták a színtenyészetet a tejhez, vagy nem keverték el egyenletesen, és így a nagyobb méretű alvadékszemcsék kiváltak a sajt anyagában.
- Ezek ismeretében a megelőzés is egyértelmű, hiszen a savanyú tej felhasználásának kizárásával, valamint a beoltás szakszerű kivitelezésével ez a hiba könnyen megelőzhető.

A barnapettyes sajttészta nevű hiba az Ementáli sajtra jellemző. Előfordulása esetén, a sajt metszészlapján és a lyukakban átlagosan fél milliméter nagyságú barnás pöttyök találhatók.

- A színes pontok megjelenésének oka a propionsavbaktérium telepek megjelenése, ami akkor fordul elő, ha számuk a tésztában alacsony, ezért egymástól elkülönülve szemmel látható telepeket alkotnak.
- Ha az alvadékkidolgozás során, az utómelegítés alatt olyan a hőfok, hogy az a propionsavbaktériumok nagy részét elpusztítja, akkor a túlélők így védekeznek.
- Ha az utómelegítési hőmérséklet megfelelő, azzal megelőzhető a barnapettyes sajttészta kialakulása.

Kettős színeződés megjelenési formái közül az a kettő a legjellegzetesebb, amely a kettős állományhoz kapcsolódik. Egyik esetben a kéregrészt alatti morzsálódó sajttészta az adott termékre jellemző színárnyalatnál fehérebb, a magban levő pépes sajttészta pedig sárgább, barnás esetleg vöröses színárnyalatú. Míg a másik lehetőség ennek fordítottja, a sajt kéreg alatti sajttészta színe vöröses árnyalatú.

- Az első hiba többféle ok miatt következhet be ilyen például a két rész savanyodásának eltérése, vagy a préselésnél alkalmazott magasabb hőmérsékletet követő hideg sólé miatt bekövetkező lehűlés.
- A főérlelés idejének megnövekedése, a sózásnál használt, szükségesnél savasabb sóoldat szintén hozzá járulhat a barnás mag és a fehéresebb kéregrészt alatti elszíneződéshez.
- A sajtfelület túl gyors lehűlésének gátlásával, valamint a sófürdő pH csökkenésének megakadályozásával, a főérlelési idők betartásával, és propionsavbaktérium tenyésztet alkalmazásával lehet védekezni ellene.
- A kéregrészt alatti vörös, barnásvörös árnyalatú sajttészta elfordulásának oka lehet, hogy a korai puffadás megelőzése érdekében a sajttejhez adott nitrát sókat, a denitrifikáló baktériumok nitráttá alakítják, ami képes vörös színű vegyületek kialakításra a sajt bizonyos összetevőivel.
- A denitrifikáló baktériumok pasztörözés közbeni elpusztításával ez a hiba megelőzhető.

A sajttészta szürkés vagy kékes elszíneződése esetén a sajt metszészlapja foltokban szürkés, illetve kékes tónusúvá válik.

- Az elváltozás rothasztó baktériumok jelenlétére vezethető vissza, tehát megelőzése is ezeknek a mikrobáknak a kizárásával, az utófertőződés megakadályozásával lehetséges.

(Internet 67)

3. Lyukazottsági hibák

Rendellenes lyukazottságról akkor beszélhetünk, ha a sajtban levő lyukak nem felelnek meg a sajttípusnak (röglyukak helyett erjedési lyukak, illetve erjedési lyukak helyett röghézagok jelennek meg a sajttésztában), vagy ha megfelelő a lyukazottság, de annak mérete, eloszlása vagy száma (túl sok, vagy túl kevés) rendellenes.

- A rendellenes lyukazottság a technológiai fegyelem megsértésére vezethető vissza.
 - Erjedési lyukas sajtok formázása közben hagyták lehűlni az alvadékot.
 - Röglyukas sajtok esetén az alvadék megfázatására van szükség, ezért lyukazottsági hibát okoz, ha ezt a műveletet melegen végzik.
 - Az alvadék egyenetlensége okoz egyenetlen lyukeloszlást.
 - A szükségesnél magasabb vagy alacsonyabb érlelési hőmérséklet okozza a lyukak mennyiségének megváltozását. Több lyukat eredményez a szükséges hőmérséklet fölé emelt, kevesebbet az alá csökkentett hőfok alkalmazása.
- A technológiai hibák jellege mutatja meg a védekezés lehetőségét is. A kádmunka, formázás, préselés, érlelés során be kell tartani a technológiai előírásokat (aprítási méret, hőmérsékletek).

Vaksajt esetén a sajttípus szerint lyukas sajtok tésztájában nem alakultak ki lyukak, vagy ha mégis vannak lyukak, akkor azok száma elenyésző és mérete parányi.

- A hiba azoknak a mikroorganizmusoknak az elégtelen működésére mutat rá, amelyek feladata a gázképzés.
 - A legkézenfekvőbb ok a színtenyészet elégtelen szén-dioxid termelése.
 - Előidéző lehet a sajttészta túlsavanyodása, valamint alacsony víztartalma is.
 - A sófürdő túl magas nátrium-klorid koncentrációja, vagy a szükségesnél hosszabb ideig tartó sózás is okozhatja vaksajt kialakulását.
 - A túl hidegen végzett sózás és érlelés is okozhat lyukmentes sajtot.
- A vaksajt keletkezése elleni védekezés módjai:
 - Az alvadéknagyságot és a savanyítás mértékét a technológiai előírások szerint kell beállítani, így a sajttészta víztartalma is megfelelő lesz.
 - Olyan színtenyészetet kell használni, amelynek megfelelő a szén-dioxid termelése, valamint be kell tartani a gyártó által ajánlott adagolási mennyiségeket.
 - A sajttípusnak megfelelő paraméterek betartására van szükség a sózás és az érlelés során is.

Szabálytalanul elosztott lyukazottság esetében a normál eloszlás mellett, a sajttésztában találhatók olyan részek is, ahol ettől eltérő a lyukazottság. Például foltszerűen sok, apró lyuk alakult ki, vagy a sajt egyik felében sok a lyuk, a másikban pedig kevés.

- Az ilyen hiba előidézője lehet a sok savópor, vagy nagyobb savótartalmú az alvadékrög, ami a sajttésztába került.
- Amennyiben az alvadék felvágását lassan végzik, majd fokozatosan aprítják, akkor kevés alvadékpórt keletkezik. Ha az alvadék formázásánál mellőzik a pogácsa szaggatás szerű formázást, akkor ezzel is kiküszöbölhető az alvadékpórt keletkezése.

Dióhéjlyukazásról beszélnek, ha a lyukak belseje nem szép sima, hanem rücskössége miatt a dióhéj belsejére emlékeztet. Dióhéjlyukazásra legfőképpen az Ementáli és a Pannónia sajt hajlamos.

- A különböző méretű alvadékrög nagyság és az abból következő egyenetlen víztartalom okozhat ilyen hibát. A nem egyenletes vízeloszlás miatt a magasabb víztartalmú képlékenyebb állományú helyeken különböző módon tágnak a lyukak, ami miatt a lyuk belseje göcsörtös lesz.
- A dióhéjlyukazást baktériumos fertőzés is kiválthatja.
- Megelőzéséhez megoldás lehet a szabályos rögnagyság és kiszáritás biztosítása, ami egyenletes víztartalmat eredményez.
- A baktériumos fertőzés megakadályozása a higiéniai előírások betartásával lehetséges.

Savólyukak esetén a felvágott sajtban a sajtra jellemző lyuknál nagyobb méretű lyuk(ak) van(nak). Főleg télen fordul elő, a kemény és az erjedési lyukas félkemény sajtokban.

- Ez a típusú hiba arról a feltételezésről kapta a nevét, hogy az alvadékban savfészekek maradnak, majd ezek helyén keletkezik a szükségesnél jóval nagyobb méretű lyuk. Ezt az elméletet azonban a kutatások nem igazolták eddig.
- Valószínűbb az a magyarázat, mely szerint a gázképző baktériumok által termelt gázok okozzák a nagy lyukakat.
- Szigorú higiéniaiával megakadályozható a gáztermelő mikrobás szennyeződés.

A **puffadást** mikroorganizmusok okozzák.

- A puffadás a félkemény és a kemény sajtokra jellemző, nemcsak a sajt kidomborodását, hanem a sajttészta sűrű lyukazottságát is eredményezi, amelynek hatására a sajt állománya szivacszerűvé válik.
- A korai puffadás a tejcukorbontó kóliformok, illetve élesztők által, míg az utólagos puffadás vajsavbaktériumok (klostridiumok) révén okoz sajtbetegség.
- Az **élesztős puffadás** a deformálás mellett még élesztős szagúvá is változtatja a sajtot. Csak akkor fordulhat elő, ha emberi mulasztás miatt élesztőtartalmú élelmiszer kerül a sajttejbe.
- Mint az általában köztudott, az élesztők a cukrot szén-dioxid és etil-alkohol képződése közben bontják. Ez a gáz az, ami a sajtok puffadását okozhatja, de előfordulásának szinte nulla az esélye, mert a pasztőrözött tejben elpusztul, az üzemekben alkalmazandó

élelmiszerbiztonsági előírások pedig tiltják, hogy a dolgozók élelmiszert vigyenek gyártási területre.

- A **korai, úgynevezett kólis puffadás** a leggyakoribb hiba a sajtok gyártása során. A tejben levő kóliformok (*Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*) tápanyaforrásként hasznosítják a laktózt, és közben szerves savakat, valamint szén-dioxidot és hidrogén gázt termelnek, amelynek hatására már a préseléskor is megtörténhet a puffadás. Felvágás előtt a sajt görbült felszínű, kopogtatásra dobszerű hangot ad. A sajttésztában, a vágási felületen rengeteg lyuk látható (30. ábra). A sajt kellemetlen szagú bűzös, textúrája gumis.



30. ábra Kólis puffadás (Internet 68)

- Ez a két mikroba akkor fordulhat elő a tejben, ha nem tartják be a higiéniai előírásokat, ugyanis fő előfordulási helyük a bélsár és a talaj.
- A korai puffadás a sajttej pasztörözése nélkül nagyobb gyakorisággal fordul elő, ezért ajánlott a sajttej pasztörözése, hiszen ez a tejsavkezelési művelet elpusztítja mindkét baktériumot. Pasztörözött tejből készített sajtban is kialakulhat kólis puffadás, de az kizárólag utófertőződés hatására történhet meg. A higiéniai előírások maximális betartása, garancia a megelőzésére.
- Nagyban hozzájárul a korai puffadás megakadályozásához a sózási és a préselési hőmérséklet előírásának betartása is.
- A korai puffadás kálium-nitrát adagolásával is megakadályozható, azonban ez a vegyszer csökkentheti az oltóhatást, illetve a sajt szín- és ízhibáját okozhatja, továbbá vaksajtot eredményezhet. (Internet 69)
- A **kései (vajsavas) puffadás** főként a kemény sajtokra jellemző (például Ementáli), de azoknál a félkemény sajtoknál is előfordul, amelyeket hosszabb ideig érlelnek (például Trappista).
- Ezt a puffadást is a mikrobák által termelt gázok okozzák (főként szén-dioxid és hidrogén).
- Azok a klosztridiumok, amelyek képesek tejcukrot bontani, mint például a *Clostridium butyricum*, az érlelés korai szakaszában jelentenek veszélyt.
- Azok pedig, amelyek a tejsav, illetve sóinak, a laktátoknak gázképződés közbeni bontására képesek, az érlelés későbbi szakaszában (keménysajtoknál általában 3-8 hét múlva; félkemény sajtokban legtöbbször korábban, 10-15 nap) termelnek gázokat. Ilyen baktérium például *Clostridium tyrobutyricum*.

- A vajsavas puffadás arról kapta a nevét, hogy a klosztridiumok vajsavat, valamint széndioxidot és hidrogént termelnek. A két gáz közül a hidrogén okozza a nagyobb lyukakat, repedéseket a sajttésztában (31. ábra), mert nem oldódik benne.



31. ábra Vajsavas puffadás (Internet 70)

- A vajsavasan puffadt sajt gumis állományú, vajsavas íze és szaga van. A vajsavnak kellemetlen szaga van, az izzadtságban is megtalálható. Attól függően, hogy a sajttészta milyen állományú a puffadáskor, eltérő jellegű lyukak keletkeznek. Rugalmas közegben ovális, ellipszis alakú lyukak alakulnak ki, míg rugalmatlan közegben inkább repedések keletkeznek. Nagyon intenzív gázképződéskor még a kéreg repedése is előfordulhat. A vajsavbaktériumok spóráképzők, így a pasztörözéskor nem pusztulnak el.
- A mikrobiológiai hibákat a sajttej előtárolási és hőkezelési paramétereinek betartásával, az utószennyeződés megakadályozásával érhetjük el. A puffadást okozó mikrobák szaporodását gátolja a tejsavbaktériumok kellő mértékű savtermelése (pH-csökkenés) is. Az alvadék, a sajttészta kellő savanyodása ezért nagyban hozzájárul ezeknek a hibáknak a megelőzéséhez. A sófürdő és az érlelőhelyiség előírt hőfokának betartása is elősegíti az alakhibák megelőzését.
- A klosztridiumok szaporodását alacsonyabb érlelési hőmérséklettel, valamint a sajt magasabb szárazanyag-tartalmával is gátolni lehet. Eredményesen alkalmazható az 5,2 alatti pH biztosítása is, mert a vajsavbaktériumok a semleges 7-es pH-jú közeget kedvelik.
- A puffadások ellen hozzáadott vegyszerrel, természetes anyaggal is lehet védekezni. A korai puffadás meggátlásra nátrium-nitrátot alkalmazható, az utólagos puffadás megelőzésére pedig lizozim, valamint fontos tudni, hogy a *Lactococcus lactis subsp. lactis* nízint termel, ami egy olyan fehérje, amely szintén gátolja a puffadást okozó vajsavbaktériumokat.

A sajttészta repedezése, a mikrobák tevékenységének eredményeképpen kétféle repedés jelenhet meg a sajtokban.

- Az egyik típusú repedezésnél a sajt belsejében levő lyukak helyett repedések találhatók. Az ilyen típusú sajtok kemények, tésztájuk töredező („rövid”). Az ízük lehet hibamentes, vagy savanykás. Ha nincs ízhibája a sajtnak, akkor még ömlesztett sajt gyártásához fel lehet használni. A vajsavbaktériumok okozta repedés esetén a sajttészta émelygős, kellemetlen ízű és szagú, illetve pépessé válik a tészta.
- A másik típusnál normális lyukak is keletkeznek, de ezek mellett előfordulnak repedések is. A repedések megjelenése többnyire az érlelés második szakaszának végén, valamint az utolsó szakaszban következik be. Az ilyen típusú repedéseknek több oka is lehet:

- Vajsavbaktériumok okozta puffadás, túlsavanyodás, valamint „rövid”, tészta szerkezet esetén a sajt állománya nem képes visszatartani az érés során keletkező gázok nyomását. A nyomás megszünteti a sajttészta folytonosságát, vagyis elreped.
- Valószínűbb okként, a propionsavas utóerjedés nevezhető meg, amelynek során a propionsavbaktériumok erjesztés közben a laktátokból szerves savakat (propionsav, ecetsav) és szén-dioxidot állítanak elő. A laktátbontás azonban normál körülmények között idővel megszűnik. Puffadás akkor áll elő, ha a propionsavbaktériumok újra el kezdenek erjeszteni. Ilyenkor két eshetőség adódik. A képződött gázok növelik a meglévő lyukakat, vagy olyan nagy lesz a gáznyomás, hogy repedések keletkeznek. A propionsavas és vajsavas puffadás közti fő különbség, hogy a propionsavas utóerjedés során nem keletkezik hidrogén gáz, és a sajt általában megfelelő ízű, míg a vajsavas puffadáskor ezek nem állnak fenn.

A repedezés elleni védekezés is megoldható: A kádmunka során ügyelni kell a túlzott savfok emelkedés megakadályozására. A tejtermelés, fejés és feldolgozás során szigorúan be kell tartani az előírásokat, mert azzal megakadályozható a klosztridiumos fertőződés. A főérés lezajlását követően egy alacsonyabb hőmérsékletű érlelődőben le kell hűteni sajtokat. A megelőzésben fontos szerepet kap az érlelés alatti hőingadozások kiküszöbölése is. (Internet 71)

4. Fontosabb íz- és szaghibák

Az íz- és szaghibák többnyire az eddig felsorolt hibák velejárói, azonban önállóan is előfordulnak:

- rothadásos íz és szag,
 - fehér rothadás,
 - szürke rothadás,
- keserű íz,
- avas, szappanos, olajos íz,
- keménysajtok édeskés, csípős íze,
- édeskés, émelyítő íz,
- tisztátalan íz és szag,
- savanyú íz és szag.

Rothadásos íz és szag a káros mikrobák általi fehérjebontáskor fordul elő. A sajt pépes, repedésszerű állományúvá válik, az íze rendkívül kellemetlen, a szaga orrfacsaró.

- A **fehér rothadás** a keménysajtoknál előforduló sajthiba, de előfordul alul savanyított, vagy túlmosott félkeménysajtoknál is.
- A fehér rothadás is utal a nevére, vagyis a sajt egy-egy területén, ritkábban az egész sajttésztaiban kisebb-nagyobb fehér, kellemetlen szagú foltok találhatók.

- A fehér rothadás okozója a spóráképző *Clostridium sporogenes*, amely már a tejnyerés során, például trágyás szennyeződéssel bekerülhet a tejbe, ha azt nem végzik higiénikusan. Esetleg utófertőzéssel is az alapanyagba juthat. Mivel spóráképző baktériumról van szó, így a spórája túléli a pasztörözést, és a sajtban vegetatív formában újra szaporodásra képes. Szerencsére azonban alacsony pH-n nem képes szaporodni, ezért a technológiai előírások betartása miatt kialakult savas közeg gátolja az élettevékenységét.
- Mivel a *Clostridium sporogenes* csak akkor képes szaporodni, ha a közeg pH-ja legalább 5,7, vagy e feletti, ezért csak azok a hatások segítik a szaporodását, amelyek esetében biztosított ez a pH érték.
 - Ha az Ementáli sajt gyártása során túl magas utómelegítési hőmérsékletet alkalmaznak, akkor ezt a tejsavbaktériumoknak csak kis hányada éli túl, ami azt eredményezi, hogy nem tudnak elegendő tejsavat termelni, így magasabb lesz a sajttészta pH-ja.
 - A túlzott mosás is pH növekedést eredményez, mert nemcsak a tejsav, hanem a tejcukor is kimosódik, amelyből a tejsavbaktériumok tejsavat tudnának termelni.
 - Ha a tetszetős lyukazottság elérése érdekében megnövelik az erjedési időt a magasabb hőmérsékletű érési szakaszban, akkor a tejcukor és a tejsav fogyása szintén pH emelkedést fog eredményezni.
 - A túlzott mértékű sózás is fehér rothadáshoz vezethet, mert a magas sókoncentráció miatt a tejsavbaktériumok elpusztulnak.
 - A fenti hibaokok megelőzése érdekében alapvető, hogy mind a tejnyerés, mind pedig a gyártás során maximálisan betartsák a higiénés előírásokat, valamint a technológiai paramétereket, műveleti előírásokat (előírt víztartalom beállítása, kellő mértékű savanyítás, a túlzott mosás elkerülése).
 - A jó savanyítóképességű tejsavbaktériumok alkalmazása is pozitívan hat a pH alakulására, így a rothasztó baktérium szaporodásának gátlására.
- A **szürke rothadás főként** a hőkezelés alkalmazása nélkül készült sajtoknál fordul elő, mert a *Bacterium proteolyticum*-ot a pasztörözés elpusztítja. Hőkezelt tejbe csak utófertőződéssel kerülhet a baktérium.

Keserű íz olyan hiba, ami nagyon nehezen orvosolható. Lehet időszakos vagy állandó jellegű.

- A fiatal sajtok keserű ízét a fehérjebomláskor keletkező köztes bomlási termékek, a peptonok okozzák. A peptonok az érés későbbi folyamata során lebomlanak, ezért a keserű íz csak átmeneti.
- Az érett sajtoknál kialakult keserű íz, a tejfehérje nem rendes bontásából keletkező kellemetlen ízű vegyületeknek, például aldehideknek és ammóniumsóknak tulajdonítható. A rendellenes folyamatot, a magas víztartalmat igénylő mikroorganizmusok okozzák, ezért ugyanez a folyamat jellemző az alvadék túlmosása esetén is.

- A sajtok korai puffadásának megelőzése érdekében alkalmazott kálium-nitrát túlzott mértékű adagolása is a sajt keserű ízét eredményezi.
- A keserű ízű anyagok termeléséért felelős fehérjebontó mikroorganizmusok elszaporodásának megakadályozása pasztörözéssel biztosítható.
- Az alvadék kellő mértékű savanyítása és kiszárítása, a sózás és érlelés előírt hőmérsékletének betartása, az alvadék túlzott mértékű mosásának elkerülése, lehetőséget nyújt a keserű ízanyagok keletkezésének meggátolására.

Avas, szappanos, olajos ízűvé válhat a sajt, ha lipáz enzim hatására a zsírok glicerinnre és szabad zsírsavakra bomlanak, majd a zsírsavak oxidációja miatt avas íz alakulhat ki.

- Az öregfejs, a tögygyulladásos és lipázos tejek külön válogatásával és az idejében végzett pasztörözéssel meg lehet előzni az avas íz kialakulását.
- Szappanos íz kialakulását baktériumok, penészek és élesztők is okozhatják.

Nagyon ritkán fordul elő, a **kemény sajtok édeskés, csípős íze**. A sajt édeskés, csípős íze és a hozzátársuló szívós állományt a propionsavbaktériumok túladagolása okozza, ami kellő odafigyeléssel egyszerűen megoldható.

Édeskés, émelyítő íz a vajsavas puffadásra jellemző. Okai és megelőzése a sajtok kései (vajsavas) puffadásánál olvashatók.

Tisztátalan íz és szag ártalmas mikroorganizmusok szaporodásának eredménye lehet. A higiéniai szabályok betartásával kiküszöbölhető.

Savanyú íz és szag akkor alakul ki, ha az alvadék túlsavanyodott.

- A szükségesnél nagyobb mennyiségű kultúra adagolása, vagy az alvadékkidolgozás során elkövetett pontatlanságok, egyaránt okozhatják az alvadék túlsavanyodását.
- A kultúra pontos adagolása, a kádmunka paramétereinek betartása biztosítja a túlsavanyodás elkerülését.
- Ha már megtörtént a túlsavanyodás, akkor utósajtolás közben végzett mosást célszerű végezni. A savfok 0,2 SH°-kal való csökkentéséhez általában 3% mosóvízre van szükség. Ebben az esetben a mosóvíz hőmérsékletét az alvadék hőfokával egyezőre kell beállítani. Ez művelet korrekciós jellegű, a hiba javítása miatt hajtják végre. Eredményeként ízetlen, üres ízű lágú állományú sajt keletkezik.

(Internet 72)

Fogalomtár

- **aminok:** *nitrogéntartalmú szerves vegyületek*
- **aminosavak:** *a fehérék építőkövei, alapegységei*
- **ammónia:** *kellemetlen, szúrós szagú gáz, amely nagyobb mennyiségben mérgező*
- **inverze:** *valaminek a fordítottja*
- **lipáz:** *zsírbontó enzim*
- **peptidek:** *a polipeptidek bontásakor keletkező vegyületek, amelyek nagyon sok peptidből állnak*

- **polipeptidek:** *a fehérjék bomlásakor keletkező vegyületek, amelyek nagyon sok peptidből állnak*
- **szélesztés:** *az a művelet, amikor valamely felületen szétkenik a mikroorganizmusokat tartalmazó oldatot, vagy annak részletét*
- **textúra:** *az élelmiszer belső szerkezete*

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 66: https://www.tejgazdasagiszemle.hu/wp-content/uploads/lapszamok_2018/2018_09_Tejgazdasag.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.19.

Internet 67: https://www.tejgazdasagiszemle.hu/wp-content/uploads/lapszamok_2018/Tejgazdasag_november.pdf utolsó megtekintés: 2022.08.19.

Internet 68: <https://zamrud.deminasi.com/> Utolsó megtekintés: 2022.08.20.

Internet 69: <https://www.tejgazdasagiszemle.hu/wp-content/lapszamok/Tejgazd-2019-januar.pdf>

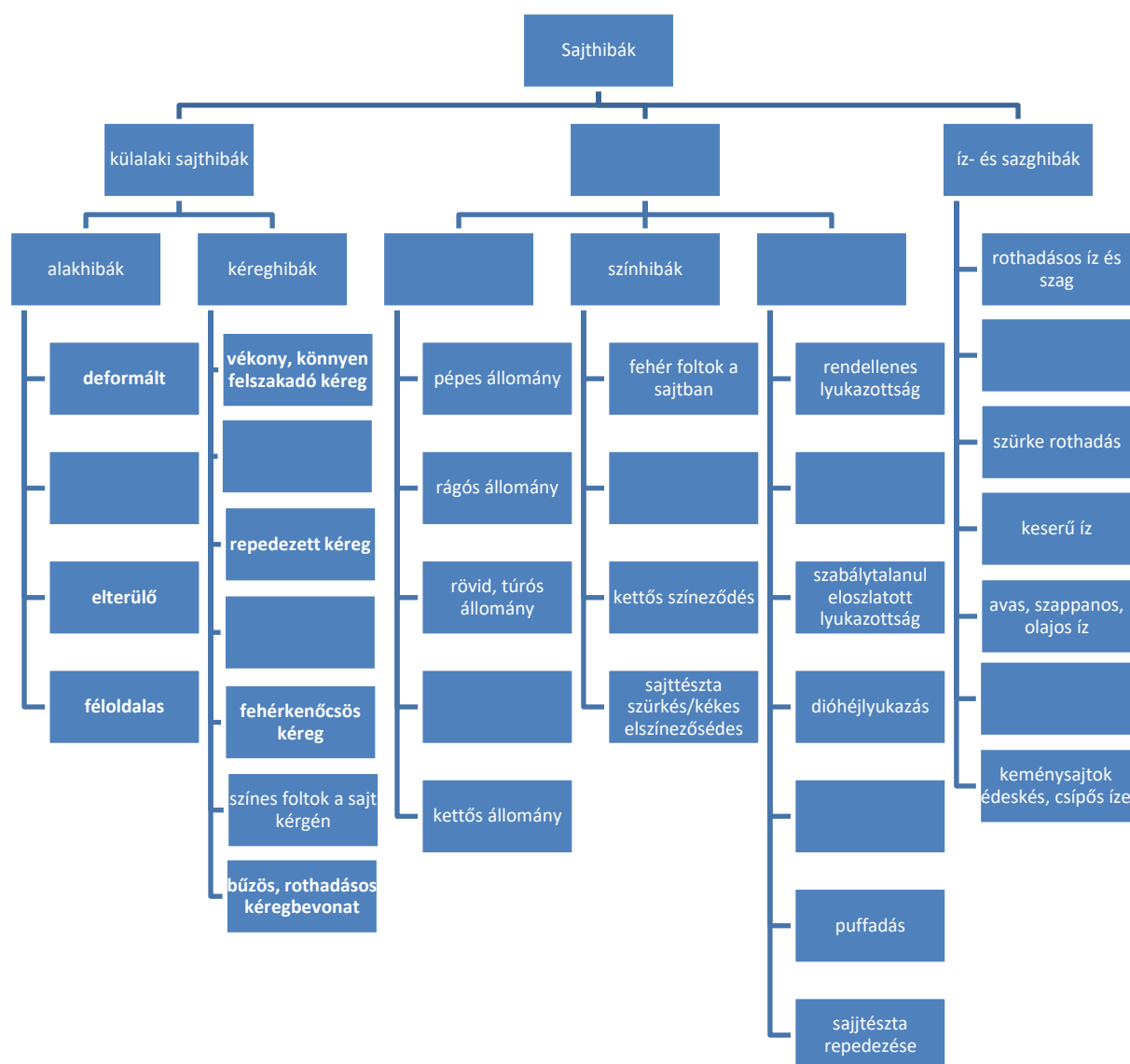
Internet 70 <https://hazisajtkeszites.hu/a-sajtok-puffadasat-okozo-bakteriumok-es-korulmenyek>
Utolsó megtekintés: 2022.08.20.

Internet 71 <https://www.tejgazdasagiszemle.hu/wp-content/lapszamok/Tejgazdasag-2019-marcius.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.20.

Internet 72 <https://www.tejgazdasagiszemle.hu/wp-content/lapszamok/2019-majus-Tejgazdasag.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.20.

Önellenőrzést segítő feladat

Egészítse ki az ágrajzot a hiányzó részekkel!



4.4. Egyes sajtok gyártása

Az adott sajt gyártását alapvetően befolyásolja, hogy milyen típusú sajt. Az élelmiszergyártók számára az aktuális előírások a mérvadóak, ebből a szempontból. A 33/2021. (IX. 29.) AM rendelet, a Magyar Élelmiszerkönyv kötelező előírásairól szóló 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelet módosításáról, a 19. táblázatban látható felosztást alkalmazza a sajtok csoportosítására.

Termékcsoport			Termék
Oltós alvasztású, érlelt sajtok	extra kemény és kemény sajtok	reszelni való sajtok	pl. Parmezan
		erjedési lyukas sajtok	pl. Ementáli
		cseddározással gyártott sajtok	pl. Cheddar
	félkemény sajtok	erjedési lyukas sajtok	pl. Trappista
		röglyukas sajtok	pl. Óvári

		hevített-gyúrt sajtok	pl. Parenyica
		nemespenészekkel, illetve rúzsflórával érő sajtok	pl. Márványsajt
	lágý állományú sajtok	rúzsflórával érő	pl. Pálpusztai sajt
		fehér nemespenésszel érő sajtok	pl. Camembert
		belső érésű sajtok	pl. Márványsajt
		sólében érlelt sajtok	pl. Fetasajt
		nemespenészekkel és rúzsflórával érő sajtok	pl. Brie
Savas és vegyes alvasztású sajtok	friss sajtok	étkezési tehéntúró (tehéntúró, túró)	pl. Tehéntúró
		tejszínsajtok, érlelés nélküli friss sajtok	pl. Cottage cheese
	túrósajtok		pl. Pogácsasajt
	savósajtok		pl. Ricotta
Sajtkészítmények	natúr sajtkészítmények		pl. Gomolyatúró
	ízesített sajtkészítmények		pl. Sonkás krémsajt
	desszert jellegű sajtkészítmények		pl. Túródesszert
Ömlesztett sajtok és ömlesztett sajtkészítmények	megnevezett sajtféleiségű ömlesztett sajt		pl. Karaván Tömlős Sajt
	ömlesztett sajt		pl. Mackó
	ömlesztett sajtkészítmény		pl. Natúr ömlesztett sajtkrém

19. táblázat Sajtok csoportosítása (Internet 47)

Az állomány szerinti besorolás alapja a víztartalom a zsírmentes sajtanyagban (Vzmsa)*, tömegszázalékban megadva. Extra kemény sajtoknál: <51%(m/m); kemény sajtoknál 49-56%(m/m); félkeménysajtok estében: 54-69%(m/m); lágysajtoknál pedig: >67%(m/m). Természetesen ezen kívül még sokféle szempont alapján lehet őket, csoportosítani, amelyet a Tejipari kézikönyv írói nagy alapossággal tettek meg.

Eszerint a sajtok a következő csoportokba oszthatók be (Balatoni és Ketting 6, 1981).

Eredet szerint: tehén-, juh-, kecske- és bivalysajt.

Sajttípus szerint: kemény-, félkemény-, lágý-, friss, savanyútej-, savósajt.

Alvasztás szerint: oltós, vegyes (oltós és savas), savas alvasztással gyártott sajtok.

Zsirtartalom szerint: zsíros (kövér), félzsíros (félkövér), sovány sajtok.*

Gyártástechnológia alapján: nyers és pasztörözött tejből készült sajtok.

Utómelegítés hőmérséklete szerint (olasz rendszer): erősen melegített, közepesen melegített, utómelegítés nélküli sajtok.

Mosás szerint: mosott és mosás nélkül készített sajtok.

Préselés módja szerint: csurgatott (önsúllyal préselt), préselt sajtok.

Sajt tézsa szerkezete szerint: erjedési lyukas, röghézagos, lyukazottság nélküli, kék- és zöldpenészes erezetű sajtok.

* A Magyar Élelmiszerkönyv a szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott zsírtartalom alapján öt fokozatot különböztet meg:

- zsírdús: legalább 60%(m/m)
- zsíros: legalább 45%(m/m) kevesebb, mint 60%(m/m)
- félzsíros: legalább 25%(m/m) kevesebb, mint 45%(m/m)
- zsírszegény: legalább 10%(m/m) kevesebb, mint 25%(m/m)
- sovány: kevesebb, mint 10%(m/m)

Az egyes sajtok gyártástechnológiája minden üzem egyedi sajátosságai szerint történik. A következőkben általános jellegű gyártástechnológiai leírások olvashatók.

4.4.1. Pannónia sajt gyártása

A Pannónia sajt (32. ábra) magyar sajt, amit 1955-ben fejlesztettek ki tejipari szakemberek. Ezt a svájci típusú sajtot szabványosították is, de ennek ellenére huszonhat évig Ementáli néven forgalmazták. Azonban 1981-től Svájc és Magyarország között létrejött egyezmény miatt már nem lehetett használni az Ementáli nevet, így azóta saját nevén forgalmazzák. A „magyar ementáliként” emlegetett sajt keménysajt, félzsíros, enyhén diós ízű és nagyobb méretű erjedési lyukak találhatók a vágási felületén. (Internet 73)



32. ábra Pannónia sajt (Internet 73)

Sajttej kezelés, előkészítés

- A sajtgyártáshoz kiválasztott elegyetejet pasztörözik 73-74 °C-os hőmérsékleten, majd beállítják a zsírtartalmát 3,0-3,2%-ra.
- A tej a beoltási hőmérsékletre hűtve kerül a sajtkádba/tankba.
- Itt 0,03-0,3% sajt kultúrával vagy MK savanyítóval beoltják.
- A sajttejet 20-30 percig érlelik, amíg a savfok emelkedése 0,2 SH° -ot ér el.
- Kalcium-klorid adagolásával biztosítják az alvadék megfelelő állományát. Legfeljebb 20 g adható 100 liter tejhez.
- A lyukképzést a propionsavbaktériumok biztosítják, ezért propionsavbaktérium szintenyészetet adagolnak a sajttejhez.

Alvasztás, alvadékkidolgozás

- Alvasztás: az oltót 32-33 °C-on adják a tejhez, amitől 30-35 perc alatt megalvad.
- A kellő szilárdságú alvadékot felvágják 10-20 mm-es rögnagyságra.
- Az alvadékot ülepítik és leszívattják a savó harmadát.
- Az alvadékrögöket búzaszem nagyságig, 3-4 mm méretűre aprítják.

- A felvágástól az elősajtolás végéig 50-60 percnak kell eltelnie. Az elősajtolás szükséges savfokemelkedése 0,4 SH°.
- Az utómelegítés 40-50 percre tart. Az első fokozatánál 42-43 °C-ig melegítenek, a második fokozatánál 53 °C-ig.
- Az utósajtolás 50-60 percet vesz igénybe.
- Marokpróbával ellenőrzik az alvadék minőségét. Ha marokba szorítva az alvadékrögök összetapadnak, majd könnyedén szét lehet őket morzsolni, akkor megfelelő.

Formázás

- Savó alatt formába engedik az alvadékot és préslapot helyeznek rá.
- Az előpréselést 1kg/sajtkilogramm présúly alkalmazásával, 15 percre végzik.

Préselés

- A présnyomást fokozatosan 5 kg/sajtkilogrammról 20 kg/sajtkilogrammig növelik, és 4-16 órán át hajtják végre.
- Ezt követően még 20-24 órán át formában hagyják a sajtokat, amíg a sajttészta pH-ja 5,0-5,2-re változik.

Sózás

- A sózást sófürdőben végzik, amelynek nátrium-klorid koncentrációja 22-24 m/m%. A pH-t 5,0-5,2-re kell beállítani, ami 12-16 SH°-nak felel meg. A sózás alatt folyamatosan biztosítani kell a sólé alacsony, 13-15 °C-os hőmérsékletét 72-96 órán át.

Érlelés

- Bevonatos, fóliás érlelést alkalmaznak, ezért a sózás, szikkasztást követően érlelfóliával vonják be a sajtokat és érlelőládákban érlelik őket.
- A főérlelés alatt 4-6 hétig 20-24 °C-on érlelik őket majd, ha kialakultak az erjedési lyukak, akkor az utóérlelést 2-8 °C-on folytatják.
- Korábban hagyományos érlelést alkalmaztak. 3 hónapig, 80-85%-os páratartalom mellett végezték.
 - A hagyományos érlelést kiegészítették egy átmeneti érleléssel: előérlelés 14-18 °C; főérlelés 20-24 °C; átmeneti érlelés 12-16 °C, 1-2 hét; utóérlelés 8-10 °C.
 - A forgatást 2 naponként, majd 3-4 naponta, ezt követően hetente hajtották végre, közben a sósvizes kezelést is elvégezték. Szükség esetén kéregkaparást is végeztek, és az érés utolsó fázisában étolajjal védekeztek a kiszáradás ellen. Az értés előrehaladását kopogtatással és furatpróbával ellenőrizték.

(Somogyi 19, 2014).

4.4.2. Trappista sajt gyártása

A 33. ábrán látható, Franciaországból származó sajt a 19. században került Magyarországra. Eredeti hazájában is szerzetesek készítették, és hazánkba is általuk jutott el. Egy enyhén sárgás színű, félkemény, erjedési lyukas, semleges ízű sajt, amelynek metszéslapján 5-6 borsó nagyságú lyuk található. (Internet 74)



33. ábra Trappista sajt (Internet 75)

Sajttej kezelés, előkészítés

- A sajtgyártáshoz kiválasztott elegytejet 73-74 °C-on pasztőrözik, majd a zsírtartalmát 2,7-2,9 %-ra állítják be.
- Az előkezelt tej a beoltási hőmérsékletre hűtve kerül az üstökbe/kádakba.
- Itt 0,5-1,5 % vajkultúrával oltják be.
- 30 perc érlelés után adagolják hozzá az oltót 30-32 °C-on.
- A sajttejet kalcium-kloriddal javítják fel és a puffadási hiba meggátlása érdekében kálium-nitrátot adagolnak bele. 100 liter tejhez legfeljebb 5-15 g-ot lehet adni.

Alvasztás, alvadékkidolgozás

- Az alvasztás 30-35 perc alatt megtörténik.
- Az alvadékot felvágják, majd leszivattyúzzák róla a savó egy részét.
- Az alvadékrögöket tovább aprítják búzaszem nagyságig.
- Az elősajtolás végéig 0,2-0,4 SH° savfok emelkedést kell elérni.
- A 38-40 °C-on végzett utómelegítés 20-25 percig tart.
- A teljes kádmunka savfokemelkedése 1,0-1,2 SH°.
- A savó-alvadék keveréket egy formázó gépbe szivattyúzzák. Itt a savó-alvadék oszlopot folyamatosan keverik, majd a savót leszívattják.

Formázás

- A formázó gép alatt található a csoportos sajtfarmák, amibe a formázó gép az alvadékot adagolja.
- A farmákba került alvadékra az automata ráhelyezi a préslapokat. 1,5-2 óra múlva kerül a préshez a farmában található alvadék, ez alatt az idő alatt megtörténik az előpréselés.

Préselés

- A préselést 1,5-2 órán át végzik úgy, hogy a farmákat három rétegben, egymásra helyezve vezetik a présbe. Az itt elválasztott savót többnyire savópor gyártására használják fel.

Sózás

- Sófürdőben végzik a sózást. A sóoldat nátrium-klorid koncentrációja 20-22 m/m%, hőmérséklete 14-16 °C. Az automata gyártás során a sófürdőben a sajtokat többszintes állványban (kazettában) tartják és így juttatják el a sózókádelejére 14-20 óra alatt.

Érlelés

- A sózóából kikerülő sajtokat levegőn szárítják, majd érlelőfóliába csomagolják.
- Összesen 3-4 hétig érlelik 14-16 °C-on. Fontos, hogy a levegő páratartalma ne haladja meg a 70 %-ot.

(Internet 76) (Internet 77) (Somogyi 20, 2014)

4.4.3. Camembert sajt gyártása

A Camembert sajt (34. ábra) a normandiai Camembertből származik. Kezdetben kékes, szürkés volt a színe, barnás-vörös foltokkal és csak a 20. század eleje óta terjedt el a fehér változat. Mivel a Camembert nevet nem védték le, ezért bárki használhatta. Azonban 1983-ban megszületett az eredetvédelem, 1992-ben pedig az oltalom alatt álló eredetmegjelölés. Az eredetvédett Camembert de Normandie rögzített földrajzi helyről származó nyers tehéntejből készül, 3 x 11 cm-es henger, amelynek tömege 250 g. A sajtészta belül lágy, folyós, kérge bolyhos, fakó sárga. Aromája földes. (Internet 78) (Internet 79)



34. ábra Camembert sajt (Internet 78)

Sajttej kezelés, előkészítés

- A sajttej hőkezelését 72-76 °C-on végzik.
- A 3,4-3,5 %-ra beállított zsírtartalmú sajttejet 10-12 °C-ra hőmérsékletre hűtik, és előérlelik egy kevés (0,2%) vajkultúrával előérlelik, 8-10 órán át.
- A sajtkaádban keverik hozzá a kalcium-kloridot. 100 liter tejhez 10 g-ot adagolnak.
- 30-35 °C-on vajkultúrával érlelik.

Alvasztás, alvadékkidolgozás

- Az oltót és a penész kultúrát (*Penicillium caseicolum*) 30-33 °C-on adagolják az érlelt sajttejhez. A *Penicillium caseicolum* a spórák kifejlődése után is megőrzi eredeti fehér színét, így az esetleges utófertőződés könnyedén észlelhető, továbbá a *Penicillium camemberti* szürkés- kékes-fehér színűvé válik egy hét eltelte után.
- A kialakult májasan törő alvadékokat 35-40 múlva vágják fel. Az üstmunka végére 20 mm-es rögök keletkeznek, a savó savfoka 5,2-5,4 SH°-ra csökken.

Formázás

- Az savót csurgató szalagon választják el az alvadéktól, majd a csurgatószalagról a formázó fejen keresztül formákba kerül. A formákat újra csurgatópályára helyezik, ahol folytatódik a savóleadás, közben kétszer megforgatják őket. A csurgatópályát 64-70 SH° -kal elhagyó sajtokat sófürdőben sózzák.

Sózás

- Sófürdőben levő sóoldat nátrium-klorid koncentrációja 20-22 m/m%, hőmérséklete 15-16 °C, pH-ja 4,8-4,9 (savfoka 10-12 SH°), ideje 1-2 óra.
- Sózás után 20 °C körüli hőmérsékleten szikkasztják a sajtokat.

Érlelés

- A sajtok érlelését érlelőrácsokon, érlelőkamrákban végzik. A hőmérséklet a penész megjelenéséig 15-17 °C, ezt követően 10-12 °C. A levegő páratartalma 85-90 %-os.
- A sajtokat 1-2 naponként forgatni kell. A 4-5. napon már látható a penészfejlődés a sajtok felületén.
- A 8-9. napon 10-12 °C-os hőmérsékletű érlelőhelyiségbe helyezik át őket.
- Az érlelés végének közeledtével az érlelőben erdei gombához hasonló szag alakul ki. A sajtok felületét bolyhos, fehér penészbevonat fedi.
- A 12-14. napon kasírozott alufóliába és kartondobozba lehet csomagolni a sajtokat.

4.4.4. Pálpusztai sajt

A 35. ábrán látható Pálpusztai sajt limburgi jellegű (ezen belül csemege romadur jellegű), rúzzsal érő, zsíros lágysajt. Kis méretű hasáb alakú (3 x 5 x 2,5 cm) sajt. Felülete halvány vöröses-barnás színárnyalatú, vékony kérge van, a metszéspapja világos, szájjban olvadó, lágy. A hazánkban gyártott sajtok közül ez a legintenzívebb ízű és szagú sajt. Enyhén ammóniás szaga a jellegzetessége. Íze pikáns, kellemesen sós.



35. ábra Pálpusztai sajt (Internet 80)

Sajttej kezelés, előkészítés

- A 2,7-2,8 % zsírtartalmúra beállított tejet 72-74 °C-on pasztőrözik.
- A tej hőmérsékletét a beoltási hőmérsékletre hűtik,
- kalcium-tartalma biztosítás érdekében kalcium-kloridot (5-10g/100 liter tej), a korai puffadás megakadályozása céljából kálium-nitrátot adagolnak bele (10-15g /100 liter tej) 1% körüli vajkultúrával érlelik).

Alvasztás, alvadékkidolgozás

- Az alvasztáshoz szükséges oltó működéséhez 30 °C körüli hőmérséklete biztosítanak. Így az alvadás 50-60 perc alatt lejártszódik.
- Az alvadékat felvágják, méretét fokozatosan csökkentik. Először 4-5 cm-es, majd 1-2 cm-es élhosszúságú alvadékrögöket kapnak.
- A nagyjából 40 perces kádmunka során a savfok növekedésnek el kell érnie 0,6-0,8 SH°-ot.

Formázás

- Az alvadék ülepítése után annyi savót szivattyúznak le, hogy az alvadékat ellepje.

Préselés

- A csurgatást 8-10 órán át végzik, csurgatókereteken. A keret tetejére perforált csurgatólemezt helyeznek. Így végzik el a forgatást, egy re ritkábban: 20, 40, 60 perc elteltével, majd óránként.
- A végleges forma kialakítására két módszert alkalmaznak. Az egyiknél tömböt készítenek, majd azt darabolják kisebb darabokra, a másikonál már a csurgatás során kialakítják a sajt végleges alakját.

Sózás

- A sózás sólében történik. Átlagosan 1,5-2 órán át tartózkodnak a sajtok a 16-18 m/m%-os koncentrációjú sóoldatban, amelynek hőmérséklete 15-16 °C, savfoka 10-20 SH°.

Érlelés

- A sajtokat sózás után szikkasztják, majd sajtdeszákra helyezve érlelik. 3-4 napig szorosan egymás mellé helyezik el őket, aztán megforgatják. A forgatást követően pedig már tágasan kerülnek vissza a helyükre a sajtok.
- 24 óránként sós savóval kell kezelni őket, és meg is kell forgatni. Mivel a sósle mosást az érettebb sajtoktól a fiatalabbak irányába haladva teszik, ezért a rúzs kultúrát a kezelősavóval átviszik egyik sajtról a másikra.
- 15-18 °C-os, 95-98 %-os relatív páratartalmú érlelőben, 15-18 napon keresztül érlelik a kisméretű sajtokat. Az első hét végére a sajtokat sárgás-rózsaszínes bevonat fedi.
- Kasírozott alufóliába csomagolják.

(Somogyi 21, 2014)

Egyéb sajtok gyártása megtekinthető a megadott linkeken.

Brie de Meaux gyártása - <https://www.youtube.com/watch?v=cGa4ZJF2Nr8>

Buratta sajt gyártása - <https://www.youtube.com/watch?v=SrH0mKciUKI>

Gorgonzola sajt - <https://www.youtube.com/watch?v=KPqK5LyGsiE>

Gouda sajt - <https://www.youtube.com/watch?v=ImpROVueIcE>

Gruyère - <https://www.youtube.com/watch?v=BU7ASp5TIGo>

Kék sajt készítése - <https://www.youtube.com/watch?v=neJDOyk5ZaE>

Mozzarella - <https://www.youtube.com/watch?v=et7cMypDwqU>

Svájci sajtok - <https://www.youtube.com/watch?v=l9lwiOnMVVU>

Svájci ementáli sajt - <https://www.youtube.com/watch?v=1a7f9wzOfWk>

Tradicionális Camembert sajt gyártása - <https://www.youtube.com/watch?v=atOpLj-q5nA>

4.5. Túrógyártás

A túró a Kárpát-medencében egyedülállóan előállított,

- tejsavbaktérium-kultúra, esetleg alvasztóenzim hozzáadásával készített savas vagy vegyes alvasztású,

- fehérjedús,
- gyártás után azonnal fogyasztható,
- magas víztartalmú, ezért csak rövid ideig tárolható,
- könnyen emészthető,
- rögös állományú, kelvirágszerű,
- a savas és vegyes alvasztású sajtok csoportjába tartozó friss sajt. [internet 81]

A savas alvasztású sajtok, így a túró estében is az erjesztéskor létrejött szerves savak okozzák a kazein térhálós szerkezetének kialakítását. A 4,6-os pH nemcsak a kazein denaturációját okozza, hanem számos mikroba élettevékenységét is gátolja, ezért ezeknél a termékeknél nem valószínű, hogy az oltós sajtokhoz hasonló érlelés. A túrófélék esetében nincs szükség érlelésre, ízükben a savanyú jelleg dominál.

Túrók csoportosítása

Állomány alapján:

- rögös túró,
- leveles túró,
- krémszerű állományú túró.

Az alkalmazott technológia típusa szerint:

- savanyú túró,
- és oltós túró.

Attól függően, hogy a műveletek egy adott berendezésben periodikusan ismétlődnek, vagy pedig az anyag betáplálás és a termékelvezés folyamatosan megy végbe, megkülönböztetnek:

- szakaszos technológiával,
- folytonos technológiával gyártott túró.

A savanyú (savas alvasztású) étkezési túró gyártásánál a vajkultúrában található tejsavbaktériumok által termelt tejsav váltja ki a kazein kicsapódását. A gyártástechnológia eredményeként rögös étkezési túró keletkezik, amelyre a kelvirágszerű forma jellemző. Oltós étkezési túró gyártása során vegyes alvasztást alkalmaznak, vagyis savas és oltós alvasztás is szerepet játszik az alvadékképzésben. Szakaszos technológiával rögös és krémes állagú túró is készíthető. Azonban folytonos technológiával, a túrócentrifugálás miatt csak krémes állományú túró állítható elő.

4.5.1. Rögös túró gyártása

A rögös túró gyártásának hagyományos módszere a lassú alvasztásos eljárás, de gyakrabban alkalmazzák a gyors alvasztásos eljárást, amellyel a gyártási idő jelentősen csökkenthető.

Túrótej kezelése, előkészítése

- A gátlóanyagoktól mentes tejnek beállítják a zsírtartalmát a készítendő termék zsírtartalmának (sovány, zsírszegény, félzsíros, zsíros) függvényében. Sovány túró

esetén legfeljebb 0,1%-ra, félzsíros túróhoz 1,2-1,3 %-ra, míg zsíros túró készítéséhez 1,8-2,0 %-ra.

- A túrótej csíráltatására két módszert alkalmaznak, amelyeknél a hőntartási idő és a hőkezelési hőmérséklet fordítottan arányosak egymással. 74-76 °C-on, 15-40 másodperces a hőntartás, 80-82 °C-on pedig nem alkalmaznak hőntartást. Az intenzívebb hőkezelés növeli az eltarthatóságot, és a savófehérjék nagyfokúbb kicsapódása révén növeli a kitermelési százalékot.
- Lassú alvasztáskor nincs szükség előérlelésre, viszont gyors alvasztáskor ez a művelet teszi lehetővé az alvasztási idő lerövidítését. Ennél az eljárásnál, a 10-13 °C-ra lehűtött tejet legfeljebb 1% vajkultúrával beoltják, majd előérlelik. A cél, hogy a 6,0-7,2 °SH savfokú tej 9-11 °SH-ig savanyodjon.

Alvasztás, alvadékkidolgozás

- Az alvasztást tankban végzik. Lassú alvasztásos eljárás esetén 22-32 °C-on, 0,5-1,5% vajkultúrával oltják be a túrótejet. Gyors alvasztáskor pedig 30-32 °C-on, 4-5% vajkultúrával végzik a beoltást.
- A májasan törő alvadék kialakulása lassú alvasztás esetén 12-13 órát vesz igénybe, gyors alvasztáskor viszont már 4-6 óra alatt eléri a kívánt 30-38 °SH-ot.
- Előszajtoláskor az alvadék felvágását nagyon lassan végzik, mert ha az alvadékot erőteljes behatás éri, akkor sérül, és emiatt sok fehérje kerül a savóba, vagyis veszteség keletkezik.
- Az alvadékot féldió – dió nagyságig aprítják. Aprítás és keverés közben az alvadék az őt érő hatások következtében zsugorodik, szilárdul.
- Amennyiben a szilárdság nem megfelelő, akkor rövid ideig tartó ülepítést és pihentetést lehet végezni. Ezt követően azonban folytatni kell a keverést, mert ennek hiányában az alvadékrögök összetapadhatnak.
- Az utómelegítést lassú alvasztás esetén 30-40 °C, gyors alvasztás esetén 36-48 °C eléréséig végzik. Az alvadékrögök egyenletes savóleadását úgy érik el, hogy 2,5 percenként egy fokot emelkedjen a hőmérséklet.
- Az utósajtolást csak a gyors módszernél alkalmazzák. A lassú módszernél erre a technológiai lépésre nincs szükség, mivel az alvadék már az utómelegítés során eléri a kellő szilárdságát. Gyors eljárásnál pedig az utósajtolás biztosítja a kellő mértékű savóleadást.

Hűtés

- Lassú alvasztás esetén az utómelegítés, gyors alvasztás során pedig az utósajtolás utáni hűtés biztosítja az alvadék túlsavanyodásának, valamint összetapadásának megakadályozását. Továbbá gátolja a nemkívánatos mikroba működését.
- Egy perc alatt 3-4 °C-ot csökkentenek az alvadék hőmérsékletén. A leggyakrabban alkalmazott eljárás, hogy a savót lemezes hőcserélőn átvezetve lehűtik 5 °C alá, és vissza cirkuláltatják az alvadékra.

- A hűtést a csurgatókocsin is el lehet végezni. Ennél az eljárásnál a csurgatókocsira leeresztett alvadékot hűtőkamrába tolják és levegővel hűtik.

Csurgatás

Az alvadék, savó elegyet általában gravitációs úton juttatják a csurgató kocsikba, amelyet műanyag hálóval bélelnek. Ha ez nem megoldható, akkor szivattyút is lehet használni erre a célra. Ilyen esetben elvárás, hogy az alvadékot a szivattyú ne törtje össze. Az alvadékot a csurgatókocsin időnként átmozgatják, hogy a savó kellő mértékben el tudjon távozni. (Internet 82)

A jó minőségű rögös túró (36.ábra) egyenletesen csontfehér színű, kelvirágszerű, enyhén savanykás ízű és szagú, idegen szagtól és íztől mentes.



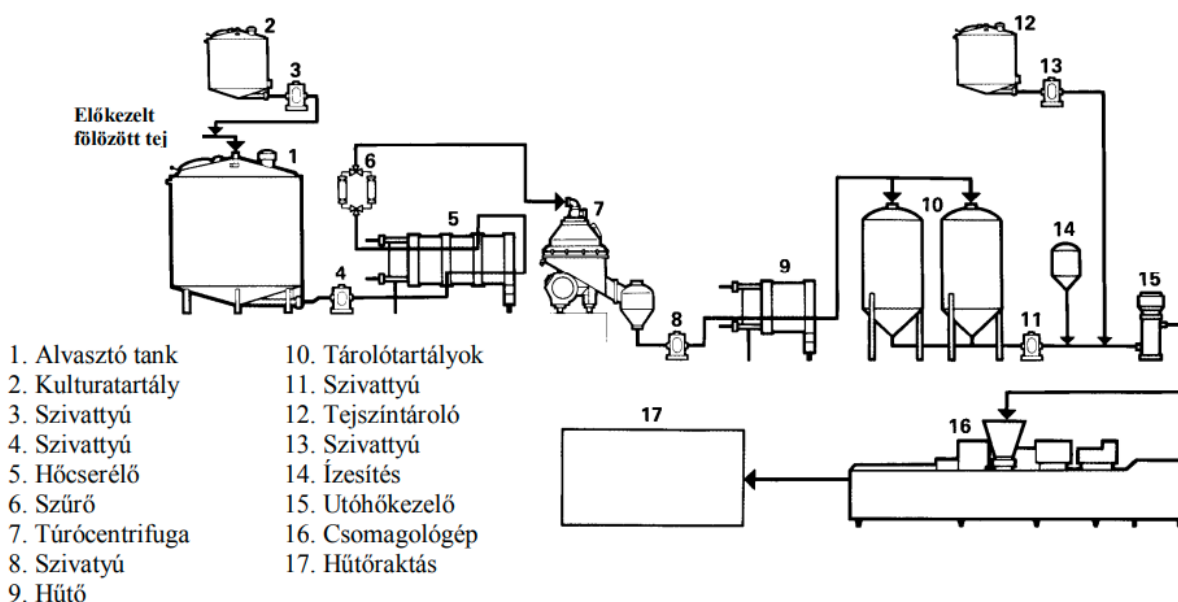
36. ábra Rögös túró (Internet 83)

4.5.2. Folyamatos túrógyártás

A túrótej előkészítése, feljavítása, beoltása, érlelése ennél a technológiánál is megtörténik úgy, mint a gyors alvasztásos módszernél, viszont itt vegyes alvasztással gyorsítják az alvadékképződést. Ezzel a technológiával krémtúrót állítanak elő. (37. ábra).

- A pasztörözést magas hőmérsékleten, 80-90 °C-on végzik.
- Hőkezelést követően a lehűtött (26-29 °C-ra) tejbe adagolják a kalcium-kloridot.
- 8,0-9,0 SH°-ig vajkultúrával előérlelik.
- Oltóenzimet adagolnak hozzá.
- A kialakult alvadékot 36-40 SH° elérésekor vágják fel az alvasztótankban.
- Az alvadék-savó elegyet szivattyúval a hőcserélőbe vezetik, ahol 60 °C-on hőkezelik.
- A meleg hatására az alvadék zsugorodása, ezzel párhuzamosan a savóleadás gyorsul.
- A hőcserélő hűtőjéből 30-32 °C-os alvadék-savó elegy kerül a túrócentrifugába
- A centrifugális erő hatására megtörténik a savó elválása az alvadéktól. A savó kisebb sűrűsége miatt a centrifuga tengelye felé halad, a krémes túró pedig a köpenyfelé, mert nagyobb a sűrűsége a savónál. A kisebb sűrűségű fázis a dob felett található savógyűjtő lapáton keresztül távozik, éppúgy, mint a soványtej a fölözés során.
- Az alvadék a dob falán található furatokon keresztül lép ki a dobból. Mivel nagy viszkozitású anyagról van szó, ezért magas nyomás (120 bar) szükséges a fűvókákon való átjutáshoz.
- A fűvókákon kilépő túró a kihordólapát vezeti az ürítőnyílás irányába.
- A túrócentrifugát elhagyó túró a szivattyú lemezes vagy csöves hűtőn hűti le.

- A túrócentrifuga alkalmazása során a tejszín is elválna, ezért csak sovány túró lehet előállítani ezzel a módszerrel. Viszont félzsíros vagy zsíros túró is készíthető, ha a túrócentrifuga után tejszínnel megnövelik a zsírtartalmat.
- Az ízesítő anyagot a puffertartályokat elhagyó túróhoz keverik hozzá.
- A vonal tartalmaz egy utóhőkezelő berendezést is, amelynek alkalmazása hosszabb eltarthatóságot biztosít a terméknek. Nemcsak azért, mert ebben 68-75 °C-os hőkezelést kap a termék, hanem azért, mert ebben az esetben még a pH-t is olyan értékre (4,4–4,5-re) állítják be, ami gátolja számos mikroorganizmus szaporodását.
- Utóhőkezelés esetén a csomagolást is meleg végzik.



37. ábra Folyamatos túrógyártó vonal (Internet 58)

4.5.3. Túróhibák

Két jellegzetes hiába fordul elő a túrók estében. Az egyik a savóeresztés, a másik a túlszáritás. Nagyon ritkán fordul elő ecetes savanyú, ízhibás, fanyar, erjedt termék, amelyek forgalmazást kizáró okok.

- A savóeresztés magasabb hőkezeléssel, homogénezés alkalmazásával, a hőkezelést követő gyors hűtéssel, valamint a hűtlánc biztosításával előzhető meg.
- A túlzott mértékű savóleadás következtében fojtós, morzsálódó túrók kapnak. Ezt az utómelegítési hőmérséklet és idő betartásával lehet meggátolni.
- A forgalmazást kizáró íz- és állományhibák káros mikrobák tevékenység eredményeképpen keletkezhetnek.

4.6. Túrósaajtók

Olyan sovány vagy zsíros, savas alvasztással előállított túróból készülnek, amelyek a hagyományos rögös túrónál magasabb a szárazanyag-tartalma. Előkészítést követően elszaporítják a hozzáadott rúzs- vagy nemespenész tenyészetet, amelyek a sajtra jellemző íz- és

aromaanyagokat, valamint külső megjelenést kialakítják. A túrosajtok rövid, pár napos érlelés után kerülnek forgalomba.

4.6.1. Pogácsasajt gyártása

A Pogácsasajt a túrosajtokhoz tartozó, rúzsflórával érő, sárga bevonatú, tömör, erőteljes ízű és pikáns aromájú sajt (38. ábra). Az eredeti Olmützi pogácsasajt (kvargli) egy híres cseh sajt. (Internet 84)

A Magyar Élelmiszerkönyv leírása alapján a „túrosajt alapanyaga tejből készített nagy szárazanyag-tartalmú sovány vagy zsíros savas túró, amelyből a terméket megfelelő előkészítés, majd rúzskultúra vagy fehér, vagy kék nemespenész-kultúra hozzáadásával, rövid érleléssel állítják elő (például Pogácsasajt). E csoportba tartozik a savanyú túróból főzéssel előállított főzött sajt is.” (Internet 47)



38. ábra Pogácsasajt
(Internet 85)

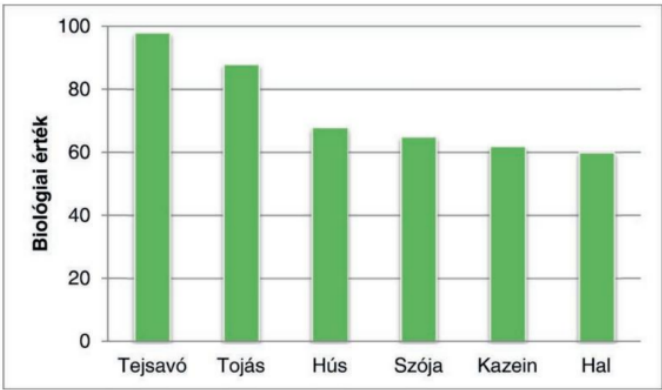
- A pogácsasajt gyártásának első szakasza az alapanyagtúró elkészítése, amely az étkezési túró gyártásától annyiban tér el, hogy itt 24 órás préseléssel 31-33%-os szárazanyag-tartalmú túró készítenek, amely magas savfokkal rendelkezik.
- Az alapanyagtúróból rögtön sajtot készítenek, vagy 3-4% sóval tartósítják.
 - A kész túróhoz hozzákeverik a sót, majd hordóba döngölik, és hidegben (5-8 °C-on) tárolják.
- A második szakasz során történik az adalékanyagok bekeverése, a túró adagolása és érlelése.
 - Azonnali feldolgozás során a túró ledarálják, a darálmányhoz adják hozzá a 3-4% sót, valamint 0,015-0,02% nátrium-hidrogén-karbonátot.
 - Az 5-8 °C-on tárolt, sós túró újra ledarálják és beoltják. A sajt jellegét kialakító mikroorganizmusokat már érett pogácsasajttal (5-10%) vagy élesztőszíntenyézzel biztosítják.
 - Az oltóanyagot alapos keveréssel kell eloszlatni a darált túróban.
 - A sajtalapanyagból 20 g-os pogácsa formájú sajtokat formáznak és sajtdeszákra helyezik őket.
 - A sajtokat 22-24 °C-on, 80-85%-os relatív páratartalom mellett szárítják.
 - A kész sajt szárazanyag-tartalma 35-36 m/m%. A száraz pogácsasajtokat érlelőládákban szorosan egymás mellé helyezik, és 4-6 napon át érlelik. Az érlelőben levő rúzsstenyészlet alakítja ki a jellegzetes sárgás-vöröses bevonatot.
 - A sajtokat ötösével egymásra helyezve (38. ábra) csomagolják.

4.7. Savósajtok

A sajtgártás melléktermékeként képződött savó egyik hasznosítási lehetősége a savósajtok készítése. A savó nagyon sok hasznos anyagot tartalmaz. Összetételét a 20. táblázat mutatja.

Összetevő (g/l)	Édes tejsavó (g/l)	Savanyú tejsavó (g/l)
Teljes szilárd anyag	63,0 – 70,0	63,0 – 70,0
Laktóz	46,0 – 52,0	44,0 – 46,0
Fehérje	6,0 – 10,0	6,0 – 8,0
Kalcium	0,4 – 0,6	1,2 – 1,6
Foszfát	1,0 – 3,0	2,0 – 4,5
Laktát	2,0	6,4
Klorid	1,1	1,1

20. táblázat A tejsavó összetevői (Internet 86)



39. ábra A tejsavó biológiai értéke összehasonlítva más élelmiszerek fehérjeivel (Internet 86)

A tejsavó biológiai értéke meghaladja a tojásét (39. ábra). Kiváló élettani hatásai miatt többnyire porított formában hasznosítják az élelmiszeriparban, a sportolóknak gyártott, és egyéb táplálékkiegészítőkben.

Rendszeres fogyasztása esetén kifejtett hatásai:

- fizikai erőnlét növelése, izomsorvadás megelőzése,
- teltségérzet biztosítása, súlymegtartás,
- elősegíti a szív és az érrendszer egészséges működését,
- rákellenes hatást is tulajdonítanak neki,
- alkalmazható sebek, fertőzések kezelésére,
- csecsemőtáplálásra is kitűnő,
- hozzájárul az egészséges öregedéshez. (Internet 86)

A savósajtok legismertebb képviselői az olasz Ricotta és az erdélyi Orda. Amelyeknek a készítése megegyezik. Ipari szintű gyártásról a Ricotta esetében van szó.

4.7.1. A Ricotta gyártása

A 40. ábrán látható Ricotta neve (úja főzött) onnan ered, hogy a savó ismételt melegítésével állítják elő. Fehér színű, semleges, inkább a tej jellemzőit magánviselő lágy, krémszerű savósajt. Kezdetben úgy gyártották, hogy a tejsavót egyszerűen felmelegítették (ennek hatására kicsapódtak a hőérzékeny savófehérjék), majd megvárták, hogy a kicsapódott fehérjéből álló pelyhek felbukkanjanak a savó felszínén. Idővel azonban kidolgozták azokat a módszereket, amelyekkel nagyobb fehérjekinyerést tudtak elérni. Eleinte forrás- és/vagy tengervizet adtak a savóhoz, ma túrósókat (keserű- vagy angolsó) vagy savas oldatokat (citromsav, tejsav) használnak, amelyek elősegítik a savófehérjék kicsapódását. (Internet 87)



40. ábra Ricotta
(Internet 88)

Sok esetben főzősót adnak a savóhoz, amely alvadási segédanyag és ízt ad. A só hozzáadása általában a végső tömeg 0,5-1,5%-a.

A következő linken (<https://www.youtube.com/watch?v=V-WD0G0KBgY>) látható videón egy olyan technológiát mutatnak be, amelyet a Ricotta gyártásához fejlesztettek ki. Az ipari gyártás során hatalmas tartályokban, úgynevezett flokkulátorokban (pelyhestők) melegítik a savót gőz befecskendezéssel. A termék kialakulásának folyamata a tartály átlátszó ablakain keresztül nyomon követhető. A gyártás fő lépései:

- A tejsavót a flokkulátorba szivattyúzzák.
- Gőzbefecskendezéssel felmelegítik a tejsavót.
- Savanyítják,
 - vagy korábbi feldolgozásból származó savas savómaradékot,
 - vagy savat kevernek hozzá.
- Nem melegítik 75-95 °C fölé, mert efelett főtt ízt kapna a Ricotta.
- Két flokkulátort használnak párhuzamosan a hővisszanyerés miatt.
- Hagyják kialakulni a pelyheket, ezután felfüggesztik a fűtést. A gomolygó fehérjecsomók felúsznak a savó felszínéhez.
- A savóban úszó Ricottát olyan elválasztó kocsiba engedik, amelynek belső lapjai (alja és az oldalai) perforáltak, a feneke pedig tölcészerűen elvezeti a fehérjementes savót. Az elválasztókocsi belsejének teljes felületét hatalmas vászonnal fedik be. A hatalmas vászon mozgásával segítik elő a folyadék további eltávolítását.
- Csővezetéken át juttatják a Ricottát a homogenizátorba. A mozgatót transzferszivattyú végzi.
- A homogenizált terméket forrón félautomata vagy automata csomagológéppel csomagolják műanyag tégelyekbe, vagy nagy méretű műanyag tasakokba.
- Ezt követően hűtőkamrába kerül.

- A magas hőmérsékleten végzett műveletek, valamint a zárt rendszer teszi lehetővé, hogy tartósítószer hozzáadása nélkül is hosszabb eltarthatóságot biztosítsanak ennek a magas víztartalmú terméknek.

(Internet 89) (Internet 90)

Fogalomtár

- **flokkulálás:** pelyhesítés, pelyhes csapadék létrehozása
- **flokkulátor:** olyan berendezés, amelyben flokkulálást végeznek

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 47: <https://tejtermek.hu/cikkek/jogszabalyok/332021-ix-29-am-rendelet-magyar-elelmiszerkonyv> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

(Balatoni és Ketting 6, 1981): Balatoni Mihály és Ketting Ferenc, 1981. Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest; 429.o.

Internet 73: <https://web.archive.org/web/20161030092503/https://pannontej.hu/pannonia> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

(Somogyi 19, 2014): Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 70-71.o.

Internet 74: https://hu.wikipedia.org/wiki/Trappista_sajt Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 75: <https://www.tisacoop.rs/hu/termekeink/mlecni-proizvodi/egesz-trappista-sajt> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 76: <https://www.youtube.com/watch?v=HF37BMc-vEc> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 77: <https://www.mindmegette.hu/megneztuk-igy-keszul-a-magyarok-kedvence-a-trappista-sajt-57427/> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

(Somogyi 20, 2014): Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 75-78.o.

Internet 78: <https://diningguide.hu/legfranciabb-francia-sajt-camembert-de-normandie/> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 79: <https://www.youtube.com/watch?v=atOpLj-q5nA> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 80: <https://www.mindmegette.hu/budos-de-finom-sajtok-48436/> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

(Somogyi 21, 2014): Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 83-86.o.

Internet 81: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900152.fvm> Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 82: https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/0/ba/50000/k%C3%B6zlem%C3%A9ny_honlap

[ra_R%C3%B6g%C3%B6s%20%C3%Ar%C3%B3_2013_01_21.pdf](#) Utolsó megtekintés: 2022.08.21.

Internet 83: <https://infovilag.hu/kulonleges-es-hagyomanyos-a-magyar-rogos-turo/> Utolsó megtekintés: 2022.08.22.

Internet 58: <http://www.em.sapientia.sicilorum.ro/pdf/oktatasi%20segedanyagok/04%20Tejipari%20technologia%20jegyzet/08%20Sajt%20Turo%20Omlesztett%20Sajt.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.22.

Internet 84: <https://hu.wikibooks.org/wiki/Szak%C3%A1csk%C3%B6nyv/Sajtk%C3%A9sz%C3%AD%C3%A9s/Kvargli> Utolsó megtekintés: 2022.08.22.

Internet 85: <https://brainmanpictures.piwigo.com/picture?/18509> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Internet 86: <https://issuu.com/tudas-alapitvany/docs/whey-2> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Internet 87: <https://www.gruppovege.it/it/blog/la-ricotta--cremosa-bonta> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Internet 88: <https://www.qualivita.it/news/ricotta-di-bufala-campana-dop-modificato-il-disciplinare-nascono-le-versioni-light-e-senza-lattosio/> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Internet 89: <https://www.youtube.com/watch?v=V-WD0G0KBgY> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Internet 90: <https://caseificiolucchesi.com/produzione-la-produzione-della-ricotta/> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) A Pannónia sajt keménysajt ízanyagainak kialakulásához több hónapos érlelésre van szükség. _____
- b) A Trappista sajt metszéspapján 5-6 borsó nagyságú lyuknak kell látszani. _____
- c) A Camembert sajt jellegkialakításához *Brevibacterium linens*-t használnak. _____
- d) A túró „előemésztett” kazein, ezért könnyű táplálék a szervezet számára. _____
- e) A rögző túró gyártásához rizsszem nagyságúra kell aprítani az alvadékot. _____
- f) A folyamatos túrógyártáshoz túrócentrifugára is szükség van. _____
- g) A Pogácsa sajt túrósaajtokhoz tartozó, kellemes lágy ízű sajt. _____
- h) A Ricotta sok kazeint tartalmaz, mivel savófehérjék alkotják. _____

4.8. Ömlesztett sajt gyártás

A sajtok közt a legfiatalabbnak tekinthető termékcsoporthoz, mert csak az 1910-es években gyártottak először ömlesztett sajtot. Készítésük lehetővé tette azoknak a kemény sajtoknak a hasznosítását, amelyeknek bár aromájuk és tápértékük megfelelő volt, szabálytalan

lyukazottságuk, vagy megváltozott alakjuk miatt csökkentett értékű sajtként lehetett volna árusítani. Később már nemcsak a kemény sajtokat, hanem a félkemény sajtokat és a lágy sajtokat is fel tudták dolgozni ezzel a módszerrel. Az ömlesztéssel előállított krémes sajttallományt fromage à tartine-nak nevezik. Mivel az ömlesztés során magas hőmérséklet éri a sajtokat, így a termék tartóssága megnő. Steril ömlesztéssel csíramentes terméket lehet készíteni. A sajtmesternek jól kell ismernie az ömlesztéshez használt alapanyagok tulajdonságait, mert a fiatal, illetve az öreg érett sajtok, másként viselkednek az ömlesztés során. Az érett sajtokat akár ömlesztősók hozzáadása nélkül is meg lehetne ömleszteni, de a fiatal sajtok ömlesztéséhez mindig szükség van ömlesztősó használatára. Az alapanyag jellegén túl ismerni kell az alapanyag kémhatását is, mert a sajtok pH-ja befolyásolja az ömlesztősók megválasztását. (Internet 91) (Internet 92)

Ömlesztett sajtok: „A termékcsoporthoz egy vagy több sajtféleségből, tejalkotórészek, illetve egyéb ízesítő élelmiszerek hozzáadásával vagy ezek nélkül, aprítással, keveréssel, hőkezeléssel (ömlesztéssel) és emulgeálással előállított tejtermékek tartoznak, amelyek készíthetők vágható vagy kenhető állománnyal. A vágható állományú termékeket a legfeljebb 90, a kenhetőket a 91–240 közötti, 18 °C hőmérsékleten mért penetrációs érték jellemzi. Az ömlesztett sajtok és ömlesztett sajtkészítmények három csoportba sorolhatók.” (Internet 93)

Az ömlesztett sajt tehát olyan készítmény, amelyet már elkészített sajtféleség(ek)ből állítanak elő, ömlesztősó hozzáadásával, hőhatásra és erős mechanikai megmunkálás hatására bekövetkező változások, vagyis az ömlesztés során.

4.8.1. Az ömlesztett sajtok jellemzői

Jellegük, összetételük alapvetően azonos a belőlük gyártott sajtokéval. Alkotóik legnagyobb százalékát a víz teszi ki, amely itt is oldószerként és diszperziós közegként funkcionál, szabad víz és kötött víz formájában. A fehérjék nagyobb hányada található vízzoldható formában, mint az alapsajtok esetében és ezek a fehérjék kevesebb kötött kalciumot tartalmaznak. A zsír az ömlesztett sajtokban is emulgeáltan található meg. A termék állományának kialakításában a víz és a zsír fontos szerepet játszik. Tejcukor leginkább akkor található bennük, ha friss sajtokat, vagy tejport, vagy savóport is használnak a gyártáshoz. Mivel előállításukhoz ömlesztősókat is használni kell, ezért ásványianyag-tartalmuk meghaladja az alapsajtokét. Vitamin- és színezőanyag-tartalmuk azonos a natúr sajtokkal.

Állományuk négyféle lehet:

- „vágható,
 - könnyen vágható,
 - kenhető és
 - krémszerűen kenhető.”
- (Somogyi 22, 2014)

Jelentőségük:

- kis méretű és kis mennyiségű termékek is készíthetők belőlük,
- kezelés és tárolás szempontjából nincs különleges igényük,
- nagyon változatosan ízesíthetők, így termékválasztékuk jelentős,
- állaguk különbözőképpen alakítható,
- tetszés szerint dúsíthatók.

4.8.2. Az ömlesztés jellemzői

Fizikai hatások

A magas, legalább 65-70 °C-os hőmérséklet hatására a sajt anyaga, fehérjeje elfolyik, azaz megömlik. Amennyiben az ömlesztés során vákuumot alkalmaznak, számolni kell az íz- és szaganyagok csökkenésével. Intenzív keveréssel biztosítható a fehérjék feltárása és a kutterbe kerülő anyagok homogén eloszlása.

Kémiai hatások

Biztosítani kell a krémesedéshez szükséges körülményeket, ezért a termékre jellemző állomány eléréséhez elengedhetetlen víz mennyiségét több részletben, az ömlesztés kezdetén, valamint a végén adják a keverékhez. A sajtokban található kazein magas hőmérséklet, intenzív keverés és az ömlesztősók hatására peptizálódik, azaz a gél állapotú anyag szol állapotúvá alakul át. Az ömlesztősók, amelyek gyenge savak és erős bázisok sói (főleg citromsav és foszforsav sók), jelentős hatást fejtenek ki a termék állományára. A foszfáttartalmú ömlesztősó összekapcsolódik a kalciumionokkal és amikor az ionos formában megtalálható kalcium elfogy, akkor a kalciumhidakban levő kalciumot köti meg, megszüntetve ezzel a kalciumhidakat. Helyettük az ömlesztősók nátriumhidakat alakítanak ki. Az ömlesztősóknak ezen felül mikrobagátló szerepe is van. Az ömlesztéskor alkalmazott intenzív hatások (magas hőmérséklet, erőteljes keverés) az előbb leírt folyamatok révén a sajtgélt, szol állapotba juttatják. Hűtés hatására a szol állapotú (folyós) sajtanyag újra gél állapotba kerül, megszilárdul. Az ömlesztősókat többnyire 2-4% mennyiségben adagolják. Az ömlesztősók gátolják az ömledék összetevőinek szétválását, mivel kiváló pufferoló hatással rendelkeznek és így biztosítják a sajtmassza pH-ját. Kenhető állományú ömlesztett sajtok esetében a sajt végső pH-jának 5,7-5,9-es, vágható állományú ömlesztett sajtok esetén pedig 5,4-5,6-os értéket kell elérni. (Internet 91) (Internet 58)

Ömlesztett sajtok gyártásához felhasznált sajtok jellemzői

Az alapanyagsajt víztartalma, pH-ja, érzékszervi jellemzői, érettsége, bakteriológiai állapota, kémiai összetétele és fajtája jelentősen befolyásolják a késztermék tulajdonságait, az ömlesztési technológia paramétereit. Az ömlesztésre szánt alapanyag víztartalma hatással van arra, hogy az ömlesztés során mennyi vizet kell adni az alapanyagsajthoz.

Az ömlesztéshez összeválogatott sajtok pH-ja az ömlesztősók megválasztását befolyásolja, mivel az ömlesztősók az sajtalap pH-értékét csak bizonyos tartományon belül képesek befolyásolni. (5,4 pH alatt a fehérje koagulálódik)

Sajttípus	Relatív kazeintartalom	Ömleszthetőség
nyers sajt	~90%	kiváló
kemény sajt	~80%	jó
félkemény sajt	~70%	jó
kéregflórával érő lágy sajt	30-40%	nehézkés

21. táblázat Sajtok ömleszthetősége és relatív kazeintartalma (Somogyi 23, 2014)

Mint ahogy ez a táblázat adataiból is látszik, mennél magasabb az alapanyag relatív kazeintartalma, annál könnyebben lehet ömleszteni.

A kismértékű alak-, szag- és ízhibás termékek még alkalmasak ömlesztett sajt gyártásra, a nagyobb mértékű hibák a gyártás során felerősödhetnek. Ízesített ömlesztett termékek esetében célszerű semleges, jellegtelen ízű alapanyagokat összeválogatni, mert az alapanyagsajt karaktere így nem befolyásolja a termék ízét.

Vágható ömlesztett sajtok gyártása esetén a következő arány szerint használják fel a különböző sajtokat: fiatal sajt : félérett sajt : érett sajt = 60% : 30% : 10%, mert így biztosítható a vágható állomány, a hosszú tészta.

Kenhető sajtok esetében az arány 30% : 50% : 20%-ra módosul, mert így alakul ki kenhető állomány.

Ízesített ömlesztett sajtoknál pedig, a fiatal sajt : érett sajt, 60% : 40% -os arány a legkedvezőbb.

Romlott sajtokat nem lehet a gyártáshoz felhasználni, a vajsavas puffadás, a rothasztó mikroba által okozott érzékszervi elváltozás, a keserű íz kizárja a felhasználhatóságot. A vajsavbaktériumok spóráképzők, így túlélnek a hőkezelést. Az ömlesztés alatt az eredeti csíraszám a századára csökken (99%-os pusztulás), ezért úgy kell szabályozni a technológiát, hogy a végtermék csíraszám ne haladhassa meg az engedélyezettet.

Az alapanyagok kémiai összetételének ismerete, a késztermék előírt paramétereinek meghatározásához, valamint az ömlesztősó mennyiségének kiszámításához szükséges.

(Internet 58) (Somogyi 23, 2014)

Ömlesztett sajtok gyártásához felhasznált segédanyagok

Vajat, vajzsírt, savózsírt használnak az ömlesztéshez összeállított keverék zsírtartalmának beállítására.

Sovány tejpor, illetve savópor felhasználásával végzik a szárazanyag-tartalom beállítást.

Előömlesztett sajtanyagot (a túlérett sajtok tartósítására használt ömlesztéssel előállított massa) alkalmaznak a kenhető ömlesztett sajtok gyártása során, mert ez az anyag krémesítő tulajdonsággal bír.

Az **ömlesztősók** többnyire citromsav és foszforsav nátrium sói. Az eddig említett funkciójukon (parakazein gél kalciumtartalmának csökkentése, alapanyag pH-jának beállítása, mikrobaszaporodás gátló hatás) kívül a termék szerkezetének kialakításában és az ömlesztett sajt állagának kialakításában játszanak szerepet. A monofoszfátok és a citrátok inkább a vágható állományú sajtok gyártásához, míg a polifoszfátok a kenhető és a krémszerűen kenhető termékek előállításához szükségesek. Ezek az ömlesztősók ugyanis jelentősen átalakítják az alapanyagsajt szerkezetét, míg a monofoszfátok és a citrátok kisebb mértékű átalakítást eredményeznek.

Az egyéb adalékanyagokhoz tartoznak a vitaminok, aromák, színező és ízesítőanyagok.

(Somogyi 24, 2014)

4.8.3. Az ömlesztett sajtok gyártásának műveletei

Alapanyag kiválasztás

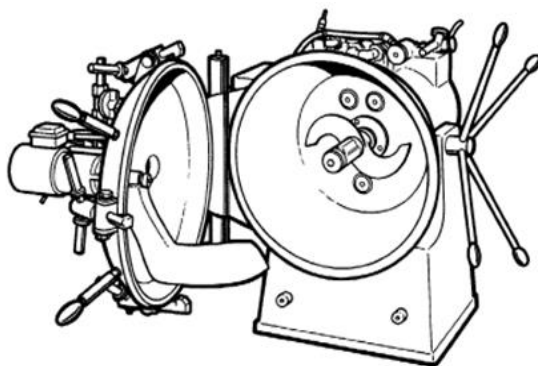
Többnyire alaki és kismértékű érzékszervi hibával rendelkező sajtokat használnak fel az ömlesztett sajtok gyártásához. Fontos, hogy a különböző tulajdonságú sajtokból legyen elegendő mennyiség az alapanyag-keverék összeállításához. Vágható ömlesztett sajtok készítésénél zömében fiatal sajtokat, a kenhető ömlesztett sajtok készítésénél legfőképp közepes és érett sajtokat használnak, míg a krémszerűen kenhető ömlesztett sajtok készítésekor az érett sajtok teszik ki a keverék több mint felét.

Alapanyag előkészítés

Az alapanyag előkészítés két műveletet foglal magába, a tisztítást és az aprítást.

Tisztítani kell az alapanyagkeveréknek szánt sajtok felületét, kérgét. A penészes, néha szennyeződést tartalmazó részeket kéreggyaluvál, kaparással távolítják el. Ha a sajt belseje is tisztításra szorul, akkor ott is elvégzik ezt a műveletet. Jól alkalmazható a mosás a fóliás érlelésű sajtoknál, de esetükben a kaparás is eredményre vezet. A lágysajtok felületét minden esetben mosással kell tisztítani, hogy megakadályozzák az ízhiba kialakulását.

Aprításra azért van szükség, hogy kisebb legyen a hővezetési úthossz, gyorsabban megtörténjen a felmelegedés. A nagyobb sajtok méretét csökkenthetik kézi darabolással vagy szeletelő gép alkalmazásával. A jobb feltáródás biztosítása érdekében az aprított anyagot darálón ledarálják, majd hengermalommal apró szemcseméretűre őrlik. Amennyiben a gyártást kutterben (41. ábra) végzik, akkor elhagyható a hengermalom használata. A kutter üstjében sarlókés található, a fedelében pedig kaparó/keverő kés. A sarlókések végzi a sajtalapanyag intenzív aprítását, a fedélén található kés pedig a keverést, és a falra tapadt részek eltávolítását. Az ömlesztett massa a fedél nyitásával üríthető. A Stephan kutter ömlesztő üstje vízszintes elhelyezésű.



41. ábra Ömlesztőkutter (Internet 58)

Alapanyag-keverék összeállítás: A művelet során a sajtalapanyagokat a receptúra szerint mérik és keverik össze. Megméri az összeállított keverék víz- és zsírtartalmát, valamint pH-ját. Az adatok ismeretében már kiszámolható a zsírtmentes szárazanyagtartalom. Ezt összevetik a termékre vonatkozó előírással és kiszámítják, hogy milyen adalékanyagok szükségesek az előírt értékek biztosításához. A keveréket felhasználás előtt legfeljebb egy műszakkal készítik el a következő módszerek egyikével:

- a sajtokat külön mérve, külön darálva, azután az ömlesztőgépben keverve, vagy
- a sajtokat külön mérve, külön darálva, de darálás közben keverve, vagy
- a sajtokat külön mérve, de már a darálás elején keverve.

Az utolsó módszer eredményezi a leghomogénebb keveréket.

Ha túl korán készítik el a keveréket, akkor a szemcsék összetapadnak, a romlás veszélye is fennáll, túl nagy melegben pedig kiválhat a zsír.

Az ömlesztősöt általában, az ömlesztést 1-2 órával megelőzően célszerű a keverékhez adni, mert elősegíti a feltáródást.

Próbaömlesztés

A számított, illetve becsült mennyiségek ellenőrzése, pontosítása a művelet célja. Célszerű a gyártáshoz használt berendezésekkel végezni. Ha a próbaömlesztést követően végzett vizsgálat szerint változtatni kell a receptúrán, akkor a sajtmesternek még van erre lehetősége. A hígán folyó massa vágható állományú terméket, míg a sűrűn folyó massa kenhető állományú terméket eredményez a lehűlést követően. Tapasztalt ömlesztőmester az ömledék tulajdonságaiból, a tapadás és a folyás mértékéből megállapítja, hogy jó-e az alapanyag-keverék összeállítása. (Amennyiben helyesbítésre van szükség, akkor természetesen el kell végezni a pontosítást.)

Ömlesztés

Az ömlesztés során a hőkezelés, az erőteljes mechanikai megmunkálás és az ömlesztősök hatására lejátszódó folyamatok eredményeként alakul ki az ömledék, azaz a megfolyt sajtszol. Alapvető az ömlesztés során, hogy az alapanyag-keveréket gyorsan és egyenletesen kell melegíteni. A melegítés hatására a sajtgél zsugorodni kezd, és megjelenik mellette a kiváló zsír és szérum. A 60 °C-os kritikus hőmérsékletet gyorsan át kell lépni, mert ez az a hőmérséklet, amelyen a legerősebb a zsír és a szérum elkülönülése és hosszabban ezen a hőmérsékleten tartva a keveréket, a zsír- és a szérumkiválás megfordíthatatlan lenne. Fontos, hogy a kivált zsírcseppek körül újra kialakuljon a fehérjeburok, mert az teszi lehetővé a diszpergálást. A keverék hőmérsékletét a kritikus 60 °C -ról, gyorsan tovább emelve, a sajtgél felveszi a vizet és duzzadni kezd.

Ömlesztősök alkalmazása mellett a peptizálás már 70-75 °C-on lejátszódik, amelynek eredményeként a gél állapotú massa szol állapotba jut. Az ennél jóval magasabb ömlesztési hőmérsékletet elsősorban a csírátlantató hatás miatt alkalmazzák. A hagyományos ömlesztésnél 90°C-ra melegítik az alapanyag-keveréket, amivel 99,9%-os pusztító hatás érhető el. A 130-140°C-os steril ömlesztés pedig teljes csíra mentességet eredményez. A hőmérséklet emelésének viszont korlátai vannak, mert 110°C felett már speciális ömlesztőóra és utóhőkezelésre van szükség ahhoz, hogy vágható állományú terméket lehessen készíteni. A magas hőmérsékletet gőz bevezetéssel érik el. Melegítéskor a duplafalú ömlesztőüst köpenyfűtéséhez és a termékbe is gőzt vezetnek. A termékbe vezetett gőznek azonban nedvességmentesnek kell lennie.

Az erőteljes keverés (mechanikai hatás) biztosítja, hogy homogén ömledék alakuljon ki, ne égjen rá az üst falára a massa és hogy a fehérje elaprózódjon. Kenhető állomány eléréséhez kétszer akkora fordulatszámra kell a keverést végezni, mint a vágható állomány eléréséhez. Az üzemekben leggyakrabban alkalmazott kutterek esetében, 2-3 perc alatt megtörténik a felmelegítés. A vákuum alkalmazása biztosítja az üst és a fedél szoros összetapadását és bár a kellemes íz- és szaganyagok egy része is távozik a vákuum hatására, azért fontos az alkalmazása, mert a kellemetlen íz- és szaganyagok is távoznak a keverékből. Az ömlesztősök biztosítják a gél-szol átalakulást.

A hagyományos ikerüstös ömlesztőberendezések felmelegítik, megömlesztik és hőntartják a sajtalapanyagot, miközben keverik is azt. Az elkészült forró ömledéket billenőszerkezettel ürítik a szállítókocsiba. Az ömlesztőkutterben ezen felül a kettős keverőelemek, főként a fedélen levő kaparó/keverő kés hatására a sajtanyag tovább aprítódik továbbá a homogénezés is elvégezhető.

Homogénezés

Selymes fényű, egynemű tészta alakul ki a homogénezés hatására. A hagyományos ömlesztőberendezésekben 80°C-on, 50-200 bar mellett végzik el a homogénezést. ömlesztőkutterekben a fordulatszám és a hőntartási idő kombinálásával kivitelezik a műveletet.

Hőkezelés

Ultrapasztörözést vagy sterilizést alkalmaznak. A két hőkezelési eljárásban az alkalmazott hőmérséklet és a hőntartási idő tér el egymástól. Mint arról korábban is szó esett, a magas hőmérséklet alkalmazásának a csírátlanítás, a tartósság növelése a célja. Az ultrapasztörözést 115-120 °C-on végzik és a sajtömlesztő kutterrel is kivitelezhető. Az ömlesztést követően megszüntetik a vákuumot, és kettős fűtéssel (közvetlen gőzbevezetéssel és a duplafalú üst két fala közé vezetett gőzzel) 3-4 perc alatt érik el az ultrapasztörözési hőmérsékletet.

Ha sterilizést végeznek, akkor ahhoz ömlesztettsajt-sterilizőre van szükség, amely három kettős falú munkahengerrel rendelkezik. Ezekben forgó kések kaparják le a henger belsejére tapadt anyagot. Közvetlen gőzfűtés alkalmazásával, az első munkahengerben történik meg a 130-140 °C-os sterilizés. A következő munkahengerben közvetett vízűtéssel hűtik le az ömledéket 80 °C-ra. Az utolsó munkahengerben pedig erőteljesen keverik a sajtszolt.

Adagolás, csomagolás

Az ömlesztett sajtok egy részét még dermedés előtt, szol állapotban automata berendezésekkel adagolják a csomagolóeszközökbe, amelyek alumínium fóliás, műanyag fóliás, műanyag dobozos vagy tubusos, téglés kivitelűek lehetnek. Az alumínium fóliát a „kocka” sajtoknál alkalmazzák, a műanyagfóliát a tömlős kenhető termékeknél, a műanyag dobozos és tubusos típust a krémsajtoknál. A vágható állományú ömlesztett sajtokat fóliázva tömbben vagy szeletekben csomagolják.

Hűtés

Az ömlesztett sajtok állományát befolyásoló utolsó tényező, az ömledék hűtése. A vágható állományú sajtok ömledékének hőmérsékletét lassan, a kenhető állományú sajtok ömledékének hőmérsékletét, pedig gyorsan kell csökkenteni a kívánt konzisztencia eléréséhez. A műveletet hűtőkamrában vagy hűtőalagútban végzik.

Füstölés

Speciális ömlesztett sajtok készítése esetén alkalmazzák ezt a műveletet, pl. Karaván sajt. A füstölés íz- és szagkialakító, tartósító művelet. A magasabb zsírtartalmú élelmiszereket hideg füstöléssel füstölik, 9-20 °C-os füsttel. Az ömlesztett sajtok esetében is hideg füstölést alkalmaznak. Itt a füst 20 °C-os hőmérsékletű. A legjobb füstöt, keményfa izzításával lehet elérni. A füst megkötődése 1-2 nap alatt történik meg. A füstölést napjainkban folyékony füsttel helyettesítik, amely egyszerűbb, kényelmesebb módja a füstös íz- és aroma kialakításának, de nem lehet vele ugyanazt a hatást elérni, mint a hagyományos füstöléssel.

Tárolás

Legtöbbször 5-10 °C között tárolják az ömlesztett sajtokat. A hosszabb ideig tartó, akár több hónapot is igénybe vevő tárolást már csak alacsonyabb hőmérsékleten, 0-5 °C között lehet végezni ahhoz, hogy meggátolhassák a mikrobás romlást.

Az ömlesztett sajtokat fagyasztani nem szabad, mert az károsítja a szerkezetüket. (Somogyi 25, 2014)

4.8.4. A vágható és a kenhető állományú ömlesztett sajtok gyártása közti eltérések

A 22. táblázat azokra a technológiai műveletekre, jellemzőkre tér ki, amelyek alapvetően meghatározzák a kétféle állomány elérését.

Gyártástechnológiai jellemző	Vágható állományú ömlesztett sajtok	Kenhető állományú ömlesztett sajtok
Alapanyag-keverék összetétele	fiatal és érett sajtok keverékében legyen túlsúlyban a fiatal sajt	fiatal, érett és túlérett sajtok keverékében legyen túlsúlyban az érett sajt
Ömlesztősó	nem krémesítő hatású monofoszfátok, nagy molekulájú polifoszfátok, citrátok	krémesítő hatású kis- és közép- molekulájú polifoszfátok
pH	5,4-5,6	5,7-5,9
Vízmenyiség	10-25%	20-45%
Vízhozzáadás módja	egyszerre	részletekben
Előömlesztett sajtanyag mennyisége	0-2%	5-20%
Tejpor és savópor mennyisége	0	5-10
Gőz adagolás	4-8 perc alatt éri el az ömlesztési hőmérsékletet	3perc alatt éri el az ömlesztési hőmérsékletet
Ömlesztési hőmérséklet	85-90 °C	85-98 °C
Az adagolás célszerű időpontja az ömlesztés után	5-15 perc	10-30 perc
Ömlesztés ideje	4-8 perc	8-15 perc
Keverési intenzitás	lassú fordulatszámmal	nagy fordulatszámon
Homogénezés	nincs	előnyös
Ömledék viszkozitása	kis viszkozitású, hígán folyó	nagy viszkozitású sűrűn folyó
Hűtési hőmérséklet	18 °C	6 °C
Hűtési idő	10-20 óra	0,25-0,5 óra
Termék szerkezete	szilárd	krémes, lágy

22. táblázat Vágható és kenhető ömlesztett sajtok technológiai jellemzői (Somogyi 26, 2014)

4.8.5. Az ömlesztett sajtok gyakoribb hibái

Az ömlesztett sajtok rendellenességnek számos oka lehet:

- az ömlesztés során elkövetett hibák,
- a rosszul megválasztott ömlesztősó,
- az ömlesztősó nem megfelelő koncentrációja,
- az elégtelen hőkezelés,
- a rossz ütemben végzett hűtés,
- utószennyeződés,
- rosszul kivitelezett csomagolás,
- nem megfelelő körülmények között végzett tárolás stb.

A hibák jellegét, okait és megelőzési lehetőségeiket a 23. táblázat tartalmazza. (Internet 58)

Hiba	Hiba jellemzői	Hiba oka	Megelőzési lehetőségek
Szerkezeti hibák	üres lyukak	levegőbuborékok bekeverése; ömlesztősó-keverékek késői reakciójaként felszabaduló CO ₂	technológiai előírások betartása, sterilizálás alkalmazása, az utófertőződés gátlása a higiéniai előírások betartásával
	folyadékkal teli lyukak	az ömlesztősó csak a kész sajtban oldódott fel	
	puffadás	kólis vagy klosztridiumos fertőzés	
Állományhibák	zsírkiválás és vízeresztés	nem megfelelő ömlesztési technológia	technológiai előírások betartása
	lisztes, darás állomány	rosszul oldódó ömlesztősó alkalmazása; túlzottan savanyú sajt	ömlesztési próba tapasztalatainak megfelelő ömlesztősó alkalmazása
	túl lágy vágható sajt	nem jól választott ömlesztősó; kevés ömlesztősó; túl magas víztartalom; gyors ütemű hűtés; 5,7 feletti pH	technológiai előírások betartása, megfelelő ömlesztősó és ömlesztősó koncentráció alkalmazása, hozzáadott víz csökkentése
	kagylós törésű, szilárd kenhető sajt	túl sok előömladék és erősen krémesítő és sok ömlesztősó; alacsony víztartalom; 5,4 alatti pH	technológiai előírások betartása, megfelelő ömlesztősó és ömlesztősó koncentráció alkalmazása
Külső hibák	penészesedés	hibás, lyukas csomagolóeszköz, rossz csomagolás	a termék és a fólia közt maradt levegő keletkezésének megakadályozása
	fóliához ragadt sajt	6,2 feletti pH-t okozó ragacsos pépes állomány	megfelelő ömlesztősó alkalmazása
Színhibák	barnás elszíneződés	túlzott hőkezelés miatti karamellizálódás, illetve Maillard reakció; magas tejcukortartalom; lassú lehűlés; 20 °C feletti tárolás	hőkezelési, hűtési, tárolási előírások betartása, savópor, tejpor mennyiségének csökkentése
	márványos elszíneződés (eltérő színű csíkok a metszéslapon)	nem megfelelő ömlesztés; friss és száradtabb ömladék keveredése	technológiai előírások betartása
	fehérfoltosság	<i>Clostridium sporogenes</i> okozta rothasztás	sterilizálás alkalmazása és az utófertőződés gátlása
Íz és szaghibák	vegyszeres, lúgos íz	foszfátos ömlesztősók túladagolása; 6 feletti pH	
	főtt, karamell íz és szag	erőteljes hőkezelés; savópor vagy tejpor nagyobb aránya	hőkezelési idő, valamint hőmérséklet betartása; savópor, tejpor mennyiségének csökkentése
	keserű íz	keserű alapanyag használata; hosszú tárolás; 6 feletti pH	gondos alapanyag kiválasztás és tisztítás megfelelő ömlesztősó alkalmazása
	dohos, penészes íz és szag	penészes alapanyag keverékbe kerülése	gondos alapanyag kiválasztás és tisztítás
	vajsavas és rothadásos hiba	vajsav és rothasztó baktériumok tevékenysége	sterilizálás alkalmazása és az utófertőződés gátlása

23. táblázat Ömlesztett sajtok hibái (Somogyi 26, 2014)

4.9. Sajt készítmények

A Magyar Élelmiszerkönyv tejtermékekről szóló 1-3/19-1 számú előírása megfogalmazása szerint a sajt készítmények „savas vagy oltós alvasztású sajtból, illetve ezek keverékéből, továbbá szükség szerinti mennyiségbe felsorolt összetevőkből vagy azok egy részéből, speciális technológiai műveletekkel (például darálás, simítás, kutterozás) előállított, általában kenhető állományú termékek tartoznak, amelyek készülhetnek friss, rövidebb minőségmegőrzési idejű, esetenként élőflórás és tartós, hőkezelt változatban..” Az oltós és savas sajtokon kívül „tejszín, vaj, vízmentes tejszír, tejsűrítmény, tejpor, savópor, írópor, tejfehérje-koncentrátum, savófehérje-koncentrátum, étkezési kazeinátok, egyéb tejszármazékok, étkezési só, inert gázok, víz, ízesítőanyagok”, illetve zselatin is felhasználható (Internet 47)

A sajt készítmények három csoportba sorolhatók:

- natúr sajt készítmények, például gomolyatúró,
- ízesített sajt készítmények, például körített tehéntúró,
- desszert jellegű sajt készítmények, például túródesszert.

A natúr és az ízesített sajt készítményekben az a közös, hogy mindkettő csoport gyártásához savas, illetve oltós alvasztású sajtokat, valamint egyéb tejeredetű termékeket használnak fel. Az eltérés közöttük az, hogy természetesen csak az ízesített sajt készítmények tartalmazzak csak ízesítő anyagokat, továbbá az ízesített sajt készítményekben előírás, hogy a tejeredetű termék hányadnak el kell érnie 70 tömegszázalékot. A desszert jellegű sajt készítmények esetében, a sajt töltetnek legalább az 50 m/m%-a tejeredetű kell, hogy legyen. A termék jellegét az ízesítőanyag alakítja ki, például gyümölcsös túróhab, vagy csokoládé bevonat.

A natúr sajt készítmények színe az alapanyagsajtokra jellemző. Sima, jól kenhető, szájjal olvadó állománnyal rendelkeznek. Szaguk jellegzetes, az alapanyagra emlékeztető. Ízük kellemesen sós, zamatos, az alapanyagra jellemző.

Az ízesített sajt készítmények külső megjelenése az alapanyagsajtokra jellemző. Állományuk jól kenhető, az ízesítőanyag darabjai, szemcséi érzékelhetőek. Kellemesen aromás, az ízesítőanyagra emlékeztető szaguk és ízük van.

A desszertjellegű sajt készítmény lehetnek rétegezetek, bevonatosak vagy habosítottak. Rétegezett termékeknél a rétegek határozottan elkülönülnek egymástól, a bevonatos termékeken a bevonat a teljes felületet befedi, egyenletes rétegvastagságban, a habosított termékek habeloszlása egyenletes. Az alapanyagréteg, illetve alapanyag töltet finom szemcsés, a bevonat sértetlen, könnyedén harapható. A habosított termékek állománya könnyed. Szaguk kellemes, az alapanyagsajtra, illetve az ízesítőanyagra vagy a bevonatra emlékeztető. Ízük édes, illetve az ízesítőanyagra vagy a bevonatra jellemző.

4.10. Speciális sajtgyártási műveleteket végrehajtása

A speciális sajtgyártási műveletekhez tartozik a 4.3.6-os alfejezetben tárgyalt különleges alvadékezelési módokon kívül a füstölés is, amit csak kevés sajt esetében alkalmaznak. Főként préselt, ömlesztett és gyúrt sajtok alkalmasak a füstölésre, de időnként friss sajtokat is füstölnek. Ilyenek például a hevített gyúrt sajtok közül a Parenyica és a Kaskavál sajt, a félkemény sajtok estében a Trappista sajt, az ömlesztett sajtok közül, pedig a Karaván sajt.

A sajtok füstölését már a rómaiak is alkalmazták tartósítási céllal. A keményfák (bükk, éger, nyír) forgácsából nyert füstöt juttatják a termék felületére, amelynek hatása:

- növeli a termék eltarthatóságát,
- jellegzetes ízt biztosít,
- tetszetős arany-barnás árnyalatot alakul ki a termék felületén.

A három füstölési módszer közül (hideg-, meleg-, mesterséges füstölés) a hideg füstölést alkalmazzák leginkább sajtok esetében.

Hideg füstölés

Két helyiséget (kamrát) használnak a művelet során. Az egyikben a fát égetik, izzítják. Ez az égéstér. Innen vezetik át a füstöt, általában egy csövön keresztül a másik helyiségbe, a füstölő kamrába. Itt a hőmérséklet 9-20 °C. A füstölés ideje a sajt fajtájától függően néhány órától, akár több napig is eltarthat.

Meleg füstölés

Ennél a füstölési módszernél a magasabb nedvességtartalmú fa hevítése során keletkezett füst és gőz fejti ki a hatását. Sajtípustól függően 30-50 °C-os füst hőmérsékletet is alkalmazhatnak. A füstölés ideje 2- órától, akár 24 óráig is tarthat. A módszer célja elősorban az intenzívebb aromás, füstös íz elérése, nem pedig az eltarthatóság növelése.

Mesterséges füstölés

A füst anyagait kondenzáltatják, így füst oldat keletkezik. Ezt az oldatot a sajtokfelületére juttatva a hagyományos füstöléshez hasonló ízű- aromájú, és felületű termék nyerhető. (Internet 94)

„A füst aroma olyan speciális aroma, amely a „hagyományos füst” tisztítási eljárásával készül, kivonva a füstben lévő káros anyagok (policiklikus aromás szénhidrogének) többségét, ezáltal az élelmiszereknél való használata „egészségesebb”. Előállítását és minőségi követelményeit külön rendelet szabályozza az Európai Unióban. A füstaroma használata történhet regenerált módon kamrában vagy az élelmiszerbe vagy annak felületére való hozzáadással.” (Internet 95)

Fogalomtár

- **citrátok:** a citromsav sói, úgy keletkeznek a citromsavval valamilyen bázis reagál
- **emulgeálás:** az a folyamat, amelynek során egy felületaktívanyag átmenetet képez a vizes és a zsíros fázis között, ezzel lehetővé teszi, hogy két egymásban nem oldódó folyadékot tartósan össze lehessen keverni egymással, a szétválásuk nélkül
- **kondenzálás:** gőz cseppfolyósítása
- **konzisztencia:** állag, állapot
- **koaguláció:** fehérje kicsapódás
- **kutter:** aprító, keverő gép
- **pufferoló hatás:** állandó pH érték biztosítása

- **relatív kazeintartalom:** az elbontatlan kalcium-parakazeinát mennyisége
- **vákuum:** olyan tér, amelyből eltávolították a levegőt

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 91: <https://www.sajtsziget.hu/termek/daf23-omlesztoso> Utolsó megtekintés: 2022.08.23.

Internet 92: <https://docplayer.hu/13682304-Sajtok-keszitette-juhar-ferenc-mumen-i.html>
Utolsó megtekintés: 2022.08.24.

Internet 93: <https://tejtermek.hu/uploads/documentitem/1205/33-2021-ix29-am-rendelet-x-1633072603.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.24.

Somogyi 22: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 97.o.

Internet 58: <http://www.em.sapientia.siculorum.ro/pdf/oktatasi%20segedanyagok/04%20Tejipari%20technologia%20jegyzet/08%20Sajt%20Turo%20Omlesztett%20Sajt.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.24.

Somogyi 23: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 101-102.o.

Somogyi 24: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 103.o.

Somogyi 25: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 104-110.o.

Somogyi 26: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 113.o.

Internet 47: <https://tejtermek.hu/cikkek/jogszabalyok/332021-ix-29-am-rendelet-magyar-elelmiszerkonyv> Utolsó megtekintés: 2022.08.24.

Internet 94: <https://sajtbisztro.hu/a-sajtfustoles-tortenete/> Utolsó megtekintés: 2022.08.24.

Internet 95: <https://elelmiszerlanc.kormany.hu/altalanos-tajekoztato> Utolsó megtekintés: 2022.08.24.

Önellenőrzést segítő feladat

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- Az ömlesztés egy összetett folyamat, amelynek során hő, mechanikai erők és az ömlesztősókkal történő reakciók hatására a szilárd sajttészta elfolyik. _____
- Az ömlesztett sajtok állományát alapvetően befolyásolja, hogy milyen sajtokból állítják össze az alapanyagkeveréket. _____
- Az ömlesztőkutter hasonlít a húsipari darálóra, annak megfelelően végzi az aprítás-keverést is. _____
- Azt a műveletet, amelynek során a gél állapotú sajttésztából szol állapotú anyag keletkezik peptizálásnak nevezik. _____
- Az ömlesztett sajtok hosszabb eltarthatóságát a magas hőmérsékletű hőkezelés (ultrapasztörözés vagy sterilizálás) biztosítja. _____

- f) A kenhető állományú sajtok készítésekor kevesebb előömlesztett sajtanyagot használnak fel, mint a vágható ömlesztett sajtok esetében. _____
- g) A megfelelő állomány kialakítása érdekében a vágható ömlesztett sajtok esetén a nagy viszkozitású ömledéket 18°C-ra kell hűteni. _____

5. Tárolás

A sajtok tárolását a termékek jellegének megfelelő paraméterek biztosításával kell végezni a kiszállításig. A tárolás során folyamatosan biztosítani kell azokat a körülményeket, amelyekkel meggátolható a termékek minőségromlása. Ennek megfelelően az oltós, savas és vegyes alvasztású sajtokat 2-10 °C között tárolják. Biztosítani kell, hogy a sajtok hőmérséklete ne csökkenjen 0 °C alá, mert ez a termék szerkezetének károsodását okozhatja. Ízhiba, állományváltozás következhet be, a sajt keserűvé, rugalmatlanná, léeresztővé válhat.

A hagyományos érlelésű sajtok tárolásához 85-90 %-os, míg a bevonatban érlelt sajtok tárolásához 70-75 %-os relatív páratartalmú légteret kell biztosítani.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom betartása mellett, a forgatás és kéregkezelés műveletét is el kell végezni a tárolás során, annak érdekében, hogy a hagyományosan érlelt sajtok ne deformálódjanak el, vagy penészedjenek meg.

A sajtok annál hosszabb ideig tárolhatók, minnél alacsonyabb a víztartalmuk, és mennél kevésbé érettek.

6. Tisztítás, fertőtlenítés

A tisztítás és a fertőtlenítés művelete, az egyik alappillére a higiénikus élelmiszergyártásnak. A tisztítás a szennyezőanyagok eltávolítását jelenti, míg a fertőtlenítés a mikroorganizmusok elszaporodásának meggátlását, elpusztítását jelenti.

A Magyarországon engedélyezett fertőtlenítőszeres listáját a következő link tartalmazza:

(https://www.antsz.hu/felso_menu/temaink/jarvany/fertadat)

Itt megtalálhatók a fertőtlenítőszeres nevei mellett, a forgalmazók listája, felhasználhatóságuk jellemzői és az antimikrobiális spektrumuk.

Attól függően, hogy a mikrobákra ható vegyszer milyen hatást fejt ki, megkülönböztetnek:

- baktericid, vagyis baktériumokat pusztító,
- fungicid, vagyis mikroszkopikus gombákat pusztító,
- virucid, vagyis vírusokat pusztító,
- szelektív virucid, vagyis csak bizonyos vírusokat pusztító,
- tuberkulocid, vagyis *Mycobacterium tuberculosis* baktériumot pusztító,
- yeasticid, vagyis élesztőgombákat pusztító,
- sporocid, spórákat pusztító,
- bakteriosztatikus, vagyis baktériumok szaporodását gátló,
- fungisztatikus, vagyis mikroszkopikus gombák szaporodását gátló hatású anyag.

A jelölések magyarázata alapján egyértelmű, hogy a -cid végződés jelentése pusztító, öló hatású anyag. A -sztatikus végződés pedig gátló hatást jelent.

A szaporodást gátló hatás nem pusztító hatást jelent, hanem csak a mikrobák szaporodásának „negatív” befolyásolását. Ezért, ha rövid ideig tart a sztatikus hatás, akkor a megszűnése után a mikrobák újra képessé válnak a szaporodásra. Viszont, ha a szaporodást gátló hatás hosszú ideig tart, akkor a mikrobák először lassabban, majd egyre gyorsabban elpusztulnak.

A mikrobákat elpusztíthatják az előbb felsorolt fertőtlenítőszerrel, egyéb vegyszerekkel, például savakkal, lúgokkal vagy oxidálószerrel, továbbá hővel, sugárzással is.

A savakat, illetve a lúgokat, a korrózióálló acélból készült, zárt rendszerű berendezések tisztításánál használják, főként a CIP rendszerű tisztításnál:

- lemezpasztörök,
- hőcserélő berendezések,
- technológiai vonalak,
- és csővezetékeik tisztításához.

A tejiparban elsősorban a hővel történő mikrobapusztítást alkalmazzák. Végezhető nedves és száraz hővel történő csírátlantítás. A hővel történő mikroba pusztítás során nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt, hogy a mikrobák spóráinak nagyobb a hőtűrése, mint a vegetatív alakjuknak. Általában magasabb hőmérsékletet is hosszabb ideig képesek elviselni pusztulás nélkül, mint a vegetatív formáik.

A sugárzások közül az élelmiszeriparban leggyakrabban az UV sugárzást alkalmazzák csomagolóanyagok felületének fertőtlenítésére.

A tisztítás és fertőtlenítés kapcsolata

A tej kitűnő életfeltételeket biztosít a mikroorganizmusok szaporodásához, ezért a tárolásához, feldolgozásához használt gépek, berendezések felületének tisztítása, a tejipar kiemelt feladata. A tisztítás elégtelen kivitelezése esetén tejmaradványok maradhatnak a felületeken, kis résekben, repedésekben, ez pedig lehetővé teszi a parányi mikrobák elszaporodását. A jól végzett tisztítás tehát alapfeltétele a megfelelő fertőtlenítésnek, a biztonságos termékgyártásnak. A zsíros, fehérjében gazdag szennyezőanyagok védik a benne található mikroorganizmusokat a fertőtlenítőszer hatásával szemben, ezért a takarításnak, tisztításnak mindig meg kell előznie a fertőtlenítést. Ha szennyeződés marad a csővezetékben, vagy tartályban, akkor megvan annak a lehetősége, hogy a káros mikrobák elszaporodjanak, ezért a gyártási folyamatot követően mennél hamarabb el kell végezni a tisztítás-fertőtlenítés műveletét.

A két tevékenység kiegészíti egymást. Kizárólag tisztítást végezve is lehet a csíraszámot csökkenteni, bár jóval kisebb mértékben, mint a fertőtlenítéssel. Ennek oka, hogy az eltávolított szennyeződésekkel együtt, a bennük található mikroorganizmusok is távoznak.

A tisztaság – mikrobamentesség különböző fokozatait különböztetik meg:

- fizikai tisztaság: az az állapot, amikor a felületen szemmel érzékelhető szennyeződés nem található,

- kémiai tisztaság: az az állapot, amikor a felületet a tisztítás, öblítés szakaszában használt víz teljesen, hézagmentesen bevont,
- csíra mentesség: az az állapot, amikor fertőtlenítőszerrel elpusztítják a mikroorganizmusok 99,9 %-át,
- steril felület: az az állapot, amikor a felületen egyetlen élő mikroba sem található.

A tejiparban megkövetelik a fizikai és a kémiai tisztaságot és a folyamatok zömében elegendő a csíra mentesség. Csak ritkán várható el a steril felület: ilyen például az aszeptikus csomagolás. (Somogyi 27, 2014)

A tisztítás-fertőtlenítéshez felhasznált anyagok

A tisztítás és a fertőtlenítés is többnyire oldott tisztító és fertőtlenítőszerrel történik. (Oldószerre (víz) és oldandó anyagra (hatóanyag) van szükség.)

A tisztításhoz és fertőtlenítéshez felhasznált víznek meg kell felelnie az **ivóvíz minőségű víz** követelményeinek, hiszen a tisztított felületek élelmiszerrel érintkeznek.

Az ivóvíz minőségű vízzel szemben támasztott követelményeket az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Kormány rendelet tartalmazza. (Internet 96)

A rendelet szerint a víz akkor tekinthető ivóvíz minőségűnek, ha

- nem tartalmaz a fogyasztó egészségére veszélyt jelentő mennyiségben mikrobát vagy parazitát, illetve a maximálisan megengedett töménységnek megfelelő, vagy az alatti koncentrációban tartalmaz kémiai vagy fizikai anyagot.
- Továbbá paraméterei megfelelnek a hivatkozott rendelet 1. melléklete A) és B) részében található előírásoknak.
 - Mikrobiológiai minősítő paraméterek
 - 100 ml vízmintában nem lehet egyetlen *Escherichia coli* baktérium sem,
 - 100 ml vízmintában nem lehet egyetlen enterokokkusz sem.
 - Kémiai minősítő paraméterek
 - legszigorúbb a benzpirén, amelyből 0,010 µg/l a határérték,
 - ezt követik peszticidek, a PAH-ok és az akrilamid 0,10 µg/l a határértékkel.

A tejiparban, sajtüzemekben **alkalmazott tisztító- fertőtlenítőszer**ek főként savak, lúgok és különböző tenzidek, komplexképzők.

A savakat (például salétromsav), illetve lúgokat (például nátrium-hidroxid) korrózióálló acélból készült, zárt rendszerű berendezések tisztításánál használják, főként a CIP rendszerű tisztításnál:

- lemezpasztőrök,
- hőcserélő berendezések,
- technológiai vonalak,

- és csővezetékeik tisztításához.

A tenzideket főként a falak, padozat tisztításánál alkalmazzák. A komplexképzők főként, a vízkeménységének csökkentésére használhatók, amelynek eredményeképpen javul a tisztítószer hatása, továbbá jól oldják az ásványi lerakódásokat is.

Tisztító- és fertőtlenítőszerrel szembeni követelmények

A tisztító-, fertőtlenítő hatás biztosításához többféle vegyianyag használható, melyekkel szemben a következő elvárásokat támasztják az élelmiszergyártók és a hatóságok:

- „hatását rövid idő alatt fejtse ki;
- felhasználása egyszerű legyen;
- széles hatásspektrumú legyen;
- a kézfertőtlenítőszer rendelkezzen tisztító hatással is;
- vízben jól oldódjon;
- használója kezét, bőrét, ruháját ne károsítsa;
- a tisztítandó, fertőtlenítendő felületet ne károsítsa;
- felhasználása ne legyen balesetveszélyes;
- ne legyen tűzveszélyes, irritáló szagú;
- gazdaságos és megbízható legyen. „(Internet 97)

Hatásmechanizmus

A tisztítás - fertőtlenítés teszi lehetővé az élelmiszerbiztonságot, a tejtermékek gyártását veszélyeztető mikroorganizmusok számára nélkülözhetetlen tápanyagok (szennyeződések) eltávolítását. Mivel sok szennyezőanyag nem oldódik vízben, tisztítószerekre van szükség az eltávolításukhoz. A tisztítószer molekulái a tisztítandó felületen levő szennyeződések úgy veszik körül, hogy apoláris részükkel a szennyeződéshez, míg poláris részükkel a vízhez kötődnek. Ezt követően a mozgatás hatására egyre jobban körbe tudják vonni a szennyező részeket és végül oldatba viszik őket. Ilyenkor a zsírrészecskék emulgeálódnak, a cukrok, sók, fehérjék oldódnak.

A tisztítószerek hatása, a hőmérséklet emelésével, valamint a tisztítószerek koncentrációjának növelésével fokozható. Azonban ezek felsőhatára korlátozva van:

Ha nagyon magasra emelik a tisztítóoldat hőmérsékletét, akkor az a fehérjék ráégését eredményezheti, ami pedig éppen a kívánt hatással ellenkező eredményt hozna.

A koncentráció emelése pedig egyrészt gazdaságtalan lenne, másrészt a koncentráció felső határa hatóságilag szabályozva van.

A fertőtlenítőszer működése a mikrobák életműködésének gátlásán alapszik. Ez történhet:

- sejtmembrán működésének akadályozásával,
- a citoplazma enzimrendszerének megváltoztatásával,
- vagy a mikrobagének befolyásolása révén.

(Internet 98)

A tisztítási módszer megválasztásánál a következő tényezőket kell számításba venni:

- milyen a tisztítandó felület anyaga, állapota;
- milyen mértékű a szennyezettség;
- milyen jellegű a szennyezettség.

A sajtüzemekben is korrózióálló acélból készült berendezések felhasználásával történik a gyártás. A csővezetékek anyaga szintén korrózióálló acél. Ezért a felületek simák, könnyen tisztíthatóak. Azonban kézi tisztítás során ügyelni kell arra, hogy ne sérüljön a felület, mert a sérülés okozta kis mélyedések, lehetőséget nyújtanak az élelmiszermaradékok betapadására. A magas hőmérsékletű hőkezelések hatására, főként a fehérjetartalmú szennyeződések, ráégek keletkezhetnek. Ezek eltávolítása okozhat nehézségeket. A tisztítás ütemezése is fontos, mert a rászáradt szennyeződések letisztítása nehezebben végezhető el és több időt vesz igénybe, mint amikor a szennyezőanyagokat a gyártás után, közvetlenül távolítják el.

Biztonsági adatlap

Minden üzemben kötelező a felhasznált tisztító- és fertőtlenítőszer biztonsági adatlapját, könnyen elérhető helyen tárolni és ellenőrzés esetén bemutatni. A biztonsági adatlapok tizenhat pontban tartalmazzák a szer jellemzőit. Közülük a legjellemzőbbek:

- összetételét,
- jellemző fizikai, kémiai tulajdonságait,
- felhasználási területét és ellenjavalt felhasználását,
- veszélyességi besorolását,
- az elsősegélynyújtás esetén teendő intézkedéseket,
- a tűzvédelmi intézkedéseket,
- teendőket véletlenszerű expozíció esetén,
- a kezelésre és tárolásra vonatkozó előírásokat,
- a stabilitásra és reakciókészségre vonatkozó adatokat,
- toxikológiai adatokat,
- a környezetre gyakorolt hatást,
- az ártalmatlanításra, szállításra vonatkozó információkat.

A tisztító-, fertőtlenítőszer behatási idejét, a szükséges koncentrációját és az oldat hőmérsékletére vonatkozó adatokat, a termékismertető tartalmazza.

A tisztítás és fertőtlenítés műveletei, ellenőrzése

A tisztítás és fertőtlenítés öt fő műveletből áll:

- előöblítés
- tisztítás,

- utóöblítés,
- fertőtlenítés
- szárítás.

Az **előöblítés** eltávolítja a csövekben, berendezésekben maradt tejmaradványokat, illetve fellazítja a szennyeződéseket. Az előöblítést kevés vízzel végzik, fehérjében gazdag szennyeződések esetén hidegebb, esetleg langyos vízzel (elkerülve ezzel a fehérje kicsapódást), zsíros szennyezésnél inkább melegebb vízzel. A műveletnek köszönhető, hogy kisebb lesz a tisztítószer felhasználás és csökken a szennyvíz kibocsátás.

A **vegyszeres tisztítás** hatáságilag engedélyezett mosószerekkel történik előírt töménységű és hőmérsékletű vizes oldatokkal. Kézi tisztítás esetén 40-45 °C-on, gépi esetében 80-90 °C-on végzik. A tisztítószer megválasztását a szennyezés fajtája, a tisztítás idejét pedig az oldat töménysége és hőmérséklete befolyásolja.

A szennyezett tisztítószeres oldat eltávolítására szolgál az **utóöblítés**, amit meleg vízzel végeznek. Az utóöblítés akkor megfelelő, ha a felületek lúg-, illetve savmentesek, tehát addig és annyi vízzel kell öblíteni, hogy a távozó víz pH-ja azonos legyen a bevezetett víz pH értékével.

Fertőtlenítés során a mikrobák, elpusztítását hővel vagy vegyszerrel végzik. A hővel történő csírátlanítás során nem keletkezik vegyszermaradvány, nincs szükség utóöblítésre. Ez a módszer jól használható zárt rendszerű tisztítás esetén. Azokon a felületeken, amelyek érzékenyek a magas hőmérsékletre, vegyszeres fertőtlenítést alkalmaznak. Ilyenek például a műanyag alkatrészek, felületek. Természetesen ebben az esetben a vegyszermaradványokat el kell távolítani, ezért ismételt utóöblítésre (végöblítés) van szükség.

Vannak olyan tisztítás-technológiai eljárások is, amelyeknél együtemben végzik el a tisztítást és a fertőtlenítést. Ilyenkor többnyire klórtartalmú tisztító és fertőtlenítő, vagyis kombinált hatású vegyszert használnak. Alkalmazásuk esetén arra kell ügyelni, hogy a hőmérséklet ne emelkedjen 50 °C fölé, mert ez esetben a klór inaktiválódik, a vegyszer hatását vesztené.

Az utolsó művelet a **szárítás**, amelyet gőzzel végzett csírátlanítás és vizes végöblítés esetén alkalmaznak, az utófertőzések elkerülése végett.

A tisztítás-fertőtlenítés kivitelezése és ellenőrzése

A műveleteket kézzel, vagy gépekkel lehet elvégezni. Azokat a berendezéseket, amelyek gőzzel csírátlaníthatók, hővel fertőtlenítik, a többi felületet pedig vegyszerrel

A **kézi** tisztítást és fertőtlenítést akkor alkalmaznak, ha a gépeket, berendezéseket, szerelvényeket szétszerelve tisztítják-fertőtlenítik. Például főlőzőgépek, túrócentrifugák, csomagológépek esetében kézzel, kefék és kaparók felhasználásával végzik el a műveleteket. A kézi tisztítás-fertőtlenítésnél is a szárítás az utolsó művelet. Ilyenkor az alkatrészeket állványzatra vagy tiszta asztalra helyezik. Azonban előfordulhat, hogy szárítás közben utószennyeződés történik, ezért ennek elkerülése érdekében az összerakott berendezést használat előtt tiszta forró vízzel átöblítik.

A gépi tisztítást zárt rendszerben végzik (CIP). Ennek kétféle módszere terjedt el, a kézi vezérlésű tisztítás és csírátlanítás és az automatizált gépi tisztítás és csírátlanítás.

Kézi vezérlés esetén a mosóközpontban elkészített mosó- és fertőtlenítő oldatokat, valamint az öblítő folyadékot szivattyú segítségével áramoltatják és szórófejekkel juttatják ki a tisztítandó felületre. Nagy sebességgel, nyomás alatt, végzik a műveletet zárt rendszerben. A szennyeződések fellazulnak és átkerülnek az oldatba. Ezt a módszert alkalmazzák lemezes hőcserélők, csővezetékek, tartályok, silók esetén. Kisebb tartályokba elegendő egy szórófej, nagy méretűeknél inkább kettő szórófej szükséges a teljes felület tisztaságának és csíra mentességének biztosításához. Az öblítővizet (elő- és utó) nem vezetik vissza a rendszerbe.

Az **automatizált folyamat** műveletei megegyeznek az előző bekezdésben tárgyalt kézi vezérlésével. Annyiban különbözik, hogy itt a termeléstől függetlenül kiépített és önállóan szabályozott rendszer nem igényel emberi beavatkozást. A rendszer kiküszöböli a termék és a mosóoldat keveredését. (Somogyi 28, 2014)

A tisztítás és csírátlantás **hatékonyságának ellenőrzése**, valamint az elvégzett műveletek dokumentálása elengedhetetlen a biztonságos élelmiszer-előállításához. Az ellenőrzés gyors módszere az érzékszervi ellenőrzés, amellyel a tisztítás-fertőtlenítést követően azonnal megállapítható, hogy maradtak-e szennyezőanyagok a felületeken. Azt azonban, hogy a tisztított-fertőtlenített felületeken maradtak-e mikroorganizmusok, illetve mennyi a mikrobaszám, valamint ezeknek milyen az összetétele, csak mikrobiológiai vizsgálatokkal lehet megállapítani. A hagyományos mikrobiológiai mérések pontos eredményt adnak, de sok időt vesznek igénybe, ezért fejlesztették ki a mikrobiológiai gyors módszereket. Az élelmiszeripari üzemek higiéniai állapotának ellenőrzésére leggyakrabban alkalmazott módszerek:

- ATP lumineszcenciás módszer,
- Petri film,
- Compact Dry.

ATP lumineszcenciás módszer

Minden élő szervezet, sejtés élőlény szervezetében az ATP nevű molekula tárolja az energiát. Ha tehát egy felületen mikrobák vannak, akkor a mért ATP szintből következtetni lehet a mikrobák mennyiségére. A mérés nagyon gyors és egyszerű. A 42. ábra bal oldalán látható ceruza formájú tesztcsövet, végig húzzák a vizsgált felület 10x10 cm-es területén. Ezt követően a mintát reagáltatják az ATP kimutatásához szükséges reagenssel. Amennyiben volt ATP



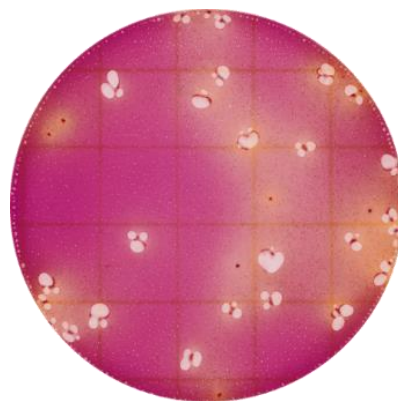
(mikroba) a felületen, akkor az ATP és a reagens között lejátszódó reakció hatására fénykibocsátás (lumineszcencia) történik éppúgy, mint a szentjánosbogár esetében. A luminométer (42. ábra jobb oldali képe) méri ennek a kibocsátott fénynek az intenzitását és pár perc alatt kijelzi a mikrobaszámot.

A 43. ábrán látható **Petri film** egy olyan műanyag lap, amelynek felületére a mikrobák szaporodásához szükséges vízmentesített tápközeget rögzítettek. Az egyenes, sima felületekről egyszerűen úgy vesznek mintát, hogy felhajtják a fedőlapot és a táptalajt rányomják a vizsgált felületre.

Ezt követően olyan berendezésbe teszik, amelyik a mikrobák számára kedvező hőmérsékletet biztosít majd, amikor a mikroorganizmusok szaporodásának köszönhetően kialakultak a telepek (44. ábra), az eredmény leolvasható. Ez a módszer akár 24 óra alatt eredményt ad (hagyományos vizsgálatoknál erre általában 2,5-3 nap szükséges).



42.



44. ábra Petri film (Internet 100)

43. ábra Petri film tenyésztés után (Internet 101)

A 45. ábrán látható **Compact Dry** nagyon hasonlít a Petri filmre, csak itt a táptalajt merev műanyag felülethez rögzítik. Ennél a módszernél a mintavétel másként történik. Hagyományos mintavevő pálcával hígító folyadékba viszik a felületről vett mikrobákat, majd pipettával adagolják a Compact dry felületére az előírt mennyiséget. Ez a gyors módszer is harmadára csökkenteti az mérés idejét.



45. ábra Compact dry (Internet 102)

Fogalomtár

- **a fertőtlenítőszer hatásspektruma:** azoknak a mikrobáknak az összessége, amire a fertőtlenítőszer az előírt koncentrációban sikeresen alkalmazható
- **akrilamid:** magas szénhidráttartalmú élelmiszerek hevítésekor keletkező szerves vegyület, amely a Maillard-reakció során is képződik
- **aszéptikus csomagolás:** az az eljárás, amelynek során a csíramentes élelmiszert, csíramentes környezetben, csíramentes csomagolóeszközbe töltik
- **ATP:** adenzin-trifoszfát, olyan három foszfor csoportot tartalmazó molekula, amelyből a foszfát csoportok lehasításával energia szabadul fel
- **benzpirén:** több benzolgyűrűt tartalmazó szénhidrogén, amely az úgynevezett PAH-ok (policiklusos aromás szénhidrogének) közé tartozik
- **citoplazma:** a sejt belsejét kitöltő anyag
- **enterokokkuszok:** indikátor mikroorganizmus, amelynek jelenléte a vízben higiéniai eredetű szennyezésre utal
- **enzimrendszer:** több, egymás működésével összefüggő enzim struktúra
- **Escherichia coli:** indikátor mikroorganizmus, amelynek jelenléte a vízben széklet eredetű szennyezésre utal; normál esetben megtalálható az emberi bélflórában, onnan kiszorítja a kórokozó mikrobákat, továbbá részt vesz a K₂-vitamin termelésében; egyes törzsei azonban kórokozók, bélrendszeri, húgyúti fertőzéseket okoznak
- **expozió:** vegyszer hatásának való kitettség
- **gén:** az egyén örökítőanyagának összessége
- **irritáló:** ingerlő hatású anyag
- **komplexbépzők:** olyan vegyületek, amelyek úgy kapcsolódnak össze a fémekkel, hogy egy összetett (komplex) vegyület keletkezik
- **luminométer:** fénykibocsátást mérő műszer
- **oxidálószer:** olyan anyag, amely egy másik anyagot elektron leadására készítet, ilyen például az ózon, vagy a hidrogén-peroxid
- **PAH-ok:** policiklusos aromás szénhidrogének, amelyek közé tartozó vegyületek főként tökéletlen égéskor, például füstölés közben keletkeznek
- **peszticidek:** növényvédőszer (szerves rovarirtók, gyomirtók, gombaölők, fégirtók, atkairtók, algairtók, rágcsálóirtók, csigairtók)
- **sejtmembrán:** a sejtet körül határoló kettős hártya
- **tenzidek:** olyan felületaktív anyagok, amelyek jól emulgeálják a zsírokat
- **toxikológia:** toxikus, azaz mérgező anyagokkal foglalkozó tudományág
- **UV sugárzás:** ultraibolya sugárzás, amelynek sugárzási tartománya 1-380nm

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Somogyi 27: Somogyi Imre, 2014. Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest 133-134.o.

Internet 96: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0100201.kor> Utolsó megtekintés: 2022.08.25.

Internet 97: https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21442/Tisztito_es_fertotlenitoszerek_hasznalat_a_az_elelmiszer_lancban.pdf/2fa13529-e6aa-4e7f-89ac-60d0b96a5795 Utolsó megtekintés: 2022.08.25.

Internet 98: <http://www.em.sapientia.siculorum.ro/pdf/oktatasi%20segedanyagok/02%20Elelmiszer%20kemia%20eloadas/19%20Tisztito-%20ss%20fertotlenitoszerek.pdf> Utolsó megtekintés: 2022.08.26.

Somogyi 28: Somogyi Imre, Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest, 2014. 141-144.o.

Internet 99: https://bentleylabor.hu/wp-content/uploads/2019/06/II.-Bentley-nap_ATP-es-PCR-gyorsmodszerek.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.26.

Internet 100: <https://atl-ltd.com/kupit/3m-petrifilm-eb/> Utolsó megtekintés: 2022.08.26.

Internet 101: <https://www.grupoinve.com/en/blog/petrifilm-benefits-and-savings/> Utolsó megtekintés: 2022.08.26.

Internet 102: <https://food.r-biopharm.com/products/compact-dry-ec/> Utolsó megtekintés: 2022.08.26.

Önellenőrzést segítő feladat

Hasonlítsa össze a tisztítást és a fertőtlenítést a megadott szempontok alapján!

Tisztítás	Összehasonlítási szempontok	Fertőtlenítés
	Mi az eredménye?	
	Mire fejt ki hatást?	
	Milyen szerekkel végezhető?	
	Milyen eszközökkel végezhető?	
	Ivóvízminőségű víz kell hozzá?	
	Szükséges a használatához biztonsági adatlap?	

A higiéniai állapot ellenőrzésére üzemekben a gyors módszerek alkalmazása célszerű. Melyik módszer alkalmazható sajtüzemben az alábbiak közül?

- a) ATP lumineszcenciás módszer
- b) ELISA
- c) szélesztés, lemezöntés
- d) Petri film,
- e) Compact Dry

f) MPN módszer

Döntse el, hogy az állítás igaz vagy hamis!

- a) A fertőtlenítés hatásfokát javítja, ha előtte elvégezték a tisztítást. _____
- b) A fertőtlenítőszer a mikroorganizmusok működésére, sejtjeire hatnak. _____
- c) A tisztítás hatásfokát növeli, ha előtte elvégezték a fertőtlenítést. _____
- d) Az élelmiszerek tápanyagai, főként a zsírok és a fehérjék is védőhatást fejtenek ki a bennük elszaporodott mikrobákra. _____
- e) Az utóöblítés kizárólag a leoldott szennyeződések eltávolítására szolgál. _____
- f) A tisztító- és fertőtlenítőszer biztonsági adatlapjai nyolc pontban részletezik az adott vegyszerre vonatkozó legfontosabb tudnivalókat. _____
- g) Sok szennyezőanyag nem oldódik vízben, ezért a felületekről való eltávolításukhoz tisztítószerre van szükség. _____

7. Műszaki, gépészeti feladatok

A technológiai műveletek szerves részét képezi a gépek, berendezések használata, a technológiai műveletek gépesítése. A kézzel végzett műveletek kiváltását, ez teszi lehetővé. A gépesítés növeli a termelékenységet, biztosítható vele az ipari volumenű gyártás és az egységes minőség.

A technológiai műveletek végrehajtásához tehát, a technológus szakembereknek is szüksége van gépészeti alpműveltségre. Természetesen nem arról van szó, hogy a technológus végezzen karbantartást, viszont tudnia kell szakszerű tájékoztatást adni a gépészeknek, meghibásodás esetén.

A mindennapos gyártás során használt berendezések korrózióálló acélból készülnek, ezért kicsi az esélye az anyag fáradásának, ennek ellenére a munka megkezdése előtt mindig meg kell győződni a gépek, munkaeszközök állapotáról. Csak abban az esetben szabad használni őket, ha a biztonságos munkavégzés feltételei megfelelőek. A biztonságos munkavégzéshez szükséges ismeretek megszerzését, az adott munkakörhöz kapcsolódó munkavédelmi képzésen kell biztosítani a dolgozóknak, akik kötelesek a képzésen részt venni, ezeket az ismereteket a munkájuk során alkalmazni. Bárminemű rendellenességet, üzemzavart a felettes vezetőnek kell jelenteni.

A gépeket, berendezéseket csak rendeltetésszerűen szabad használni és a műveletek befejezését követően tisztított-fertőtlenített állapotban kell átadni a következő műszaknak.

A balesetmentes munkavégzés néhány követelménye:

- Tilos a hálózati elektromos csatlakozó zsinórját megtoldani, a hosszabbítókábelt a padlóra helyezni, a hálózati csatlakozót a dugaszolóaljzatból zsinórjánál fogva kihúzni.
- Tilos forgó alkatrészt tartalmazó, üzemelő keverő-, aprító gépbe nyúlni. Minden esetben kötelező a védőrács használata.
- A gépeket, berendezéseket csak áramtalanítás után lehet tisztítani. Elektromos kapcsolókat vízsugárral tisztítani tilos.

8. Marketing tevékenység

A marketing egy nehezen meghatározható fogalom, mert tevékenységek széles körét foglalja magába. Tágabban értelmezve, „olyan üzleti, vállalati tevékenység, ami a vevők, vagy felhasználók igényeinek kielégítése érdekében elemzi a piacot, meghatározza az eladni kívánt termékeket és szolgáltatásokat, megismerteti azokat a fogyasztókkal, kialakítja az árakat, megszervezi az értékesítést és befolyásolja a vásárlókat.” (Internet 103)

Tágabban értelmezve azonban mindent magába foglal, amit egy vállalat azért tesz, hogy kialakítsa az arculatát, ösztönözze a vásárlókat a termékei megvásárlására, illetve szolgáltatásai igénybevételére. Vagyis magába foglalja a tervezést, a piackutatást, a reklámot, az eladásra szánt termék kínálását, a kiszállítást is.

Marketing tevékenységük során, a vállalatok ötféle koncepciót vesznek figyelembe:

- termelési koncepciót,
- termékkoncepciót,
- értékesítési koncepciót,
- marketing koncepciót,
- társadalomközpontú marketinget.

A termelési koncepció szerint a vásárló az olcsó, széles körben megvásárolható terméket és szolgáltatást keresi. A vállalat ezért magas szintű termelékenységre, alacsony költségekre törekszik, valamint arra, hogy termékei minél szélesebb körben elérhetők legyenek.

A termékkoncepció szerint a fogyasztók a legjobb minőségű, teljesítményű és tulajdonságú termékeket részesítik előnyben. Ezért a vállalat kiváló minőségű termékek előállítására törekszik, továbbá arra, hogy folyamatos fejlesztéssel tökéletesítse termékeit.

Az értékesítési koncepció szerint a fogyasztók nem vásárolnak eleget a vállalat termékeiből, ezért ösztönözni kell őket a vásárlásra. A legtöbb vállalat akkor alkalmazza ezt a módszert, amikor kapacitás felesleggel rendelkezik. Értékesítési és reklámtevékenységet folytat, hogy rávegye a fogyasztót a termék megvásárlására, illetve a szolgáltatás igénybevételére.

A marketing koncepció szerint pontosan meg kell határozni a célpiac szükségleteit és ezt a konkurenciánál hatékonyabban kell kielégíteni. Vagyis ennél a szemléletmódnál a fogyasztói célcsoport igényei a meghatározóak.

A társadalomközpontú marketing szerint a cél a társadalom megelégedettségének növelése. (Internet 104)

Az, hogy melyik koncepciót alkalmazzák a cégek, gazdasági és társadalmi viszonyoktól, a vezetés megítélésétől függ.

A marketing tevékenység alapja a marketing mix, vagyis az összes olyan eszköz kombinációja, amellyel elérhető a kívánt marketing cél. A marketing mixnek négy klasszikus eleme van, a „4P”, amely az angol szavak kezdőbetűiből kapta az elnevezését:

- product – termék,
- price – ár,

- place – értékesítés helye,
- promotion - promóció (eladásösztönzés).

A négy elem a későbbiek során a következő elemekkel egészült ki:

- people - emberi tényezők,
- physical evidence - tárgyi környezet,
- process - folyamat. (Internet 105)

Élelmiszeripari kiállításokon, sajtkóstoltatásokon való megjelenés előtt, a legfontosabb azoknak a sajtoknak a megválasztása, amelyek figyelemfelkeltők és arra ösztönzik a fogyasztót, hogy odamenjenek a kínáló asztalhoz. Eladható termékhez, elfogadható ár szükséges. Olyan árat kell kialakítani, ami a vásárlók számára megfizethető és hajlandók is azt az adott termékért kifizetni. Az értékesítés, kóstoltatás helyét úgy kell megválasztani, hogy könnyen megközelíthető legyen. Arra is figyelni kell, hogy körültekintően tervezzék a bemutatásra szánt termékek mennyiségét és összetételét.

Az eladásösztönzés rendkívül gazdag eszköztárral rendelkezik:

- árengedmények: az akció ideje alatt az eredeti árat csökkentik;
- ingyenes minták: díjtalanul elvihető termékek, amelyeket általában kisebb méretű, egyedi csomagolásban juttatnak el a célcsoportnak;
- kuponok, vásárlási utalványok: olyan nyomtatványok vagy QR kódok, amelyek vásárláskor kedvezményhez juttatják a vásárlót, ezt főként akkor alkalmazzák, amikor új terméket vezetnek be;
- ajándékok: két típusát alkalmazzák, az egyik típusnál tárgyi ajándékot kap a vevő, például, ha valaki két kilogramm sajtot vásárol egyszerre, akkor kap egy céglogóval ellátott bögrét ajándékba; a másik típusnál a vevő olyan lehetőséget kap, hogy vonalkódokat, vagy egyéb kódokat gyűjtsön, küldjön el, vagy mutasson be, majd ezek teljesülése után kapja meg az ajándékot;
- árubemutatók, (kóstoltatás, termékkipróbálás): főként nagy kereskedelmi láncok üzleteiben találkozni ezzel a vásárlásösztönző eszközzel, amikor új terméket vezetnek be; a kóstoltatás, az ehhez fűzött termékismertetés, azonnali vásárlásra serkent;
- pénz-visszatérítés: a gyártó arra buzdítja a vevőt, hogy egy adott termék vásárlását igazoló számlát, vagy nyugtát küldje el a részére, ezért cserébe visszakapja a vételár bizonyos százalékát;
- hűségprogramok: a gyártó a törzsvásárlóit jutalmazza meg, például engedményt nyújtó törzsvásárlói kártyával, vagy pontgyűjtési lehetőséggel, amelyeken kedvezményesen vásárolhatják meg a felkínált termékeket;
- versenyek, nyeremény játékok: tipikus példája a szerencsekerék, amellyel kedvezményhez vagy apróbb ajándékokhoz juthatnak a vásárlók;

- csomagolóeszköz többletfunkcióval: ennél a módszernél a csomagolás eredeti szerepe kiegészül egy újabb funkcióval: például a sajtot olyan műanyag dobozba is csomagolják, amelyet a termék elfogyasztását követően viráglatétként lehet használni, és ebből egy sorozat állítható össze;
- összecsomagolás: a főtermék mellé kiegészítő terméket is csomagolnak, így a kiegészítő termék megvásárlására is ösztönzik a vevőt; például fűszerezett ordagolyók mellé kis fűszercsomagot is csomagolnak;
- vásárlói pályázatok: nem reklámszakembereket kérnek fel arra, hogy új termékhez, vagy termékcsalád bevezetéséhez reklámötleteket, új szlogent találjanak ki, hanem vevőket bíztatnak erre, természetesen a legjobbakat valamilyen módon jutalmazzák;
- eladás közbeni szolgáltatások: ingyenes díszcsomagolás készítése, vagy a termékek szállítását segítő eszköz ingyenes átadása a vevőnek a vásárlás végén oly módon, hogy a pénztárnál ebbe pakolják a megvásárolt árukat.

(Internet 106)

A termékismertetést, eladást olyan hozzáértő szakembernek érdemes végezni, aki a gyártással és az összetétellel kapcsolatos kérdésekre is választ tud adni. Jelentős befolyással bír az a környezet, amelyben a terméket eladásra, kóstolásra kínálják fel. Az ízléses dekoráció, a termékhez illő díszítőelemek, bútorok, képek stb. mind pozitív hatással vannak a fogyasztókra. Egy-egy vásár, bemutató lezárultával érdemes az egész folyamatot átvizsgálni, felmérni az eredményességet, megkeresni azokat a pontokat, amin érdemes módosítani.

9. Melléktermék- és hulladékkezelés

Minden élelmiszeripari ágazatnak vannak melléktermékei. A tejipar szerencsés helyzetben van, mert melléktermékei (savó, író) jól hasznosíthatók. Bár a tejiparban nem számottevő a hagyományos érelemben vett hulladék, a termelő szennyvíz mennyisége jelentős. Az élelmiszeripari ágazatok közül a tejipar a húsipar mellett a második, a termelő szennyvíz mennyiség tekintetében.

9.1. Melléktermékkezelés

A sajtgyártás egyik mellékterméke a savó, amelynek sokoldalú a felhasználása:

- savósajtok készítése,
- savóitalok gyártása,
- savóvaj gyártás,
- savópor gyártás,
- savófehérje koncentrátumok gyártása,
- tejcukorgyártás,
- állati takarmányozás.

A **savósajtok** készítéséről már szó esett az 5.7-es részben.

A **savóítalt** napjainkban egyre több ember fogyasztja. Ezt mutatja az is, hogy nemcsak sajtmanufaktúrák, hanem ismert tejipari vállalatok is gyártják.

Kétféle típusát különböztetik meg:

- oltós savó felhasználásával készített savóitalok
 - savón kívül többnyire soványtejet, tejszínt és ízesítőanyagokat tartalmaznak.
- savanyú savó felhasználásával készített savóitalok
 - a savóhoz gyümölcslevet és/vagy aromát és/vagy színezékeket kevernek.

A savó zsírtartalma 0,3-0,4%, amit érdemes lefölözni. A fölözéssel nyert savószínből gyártják a **savóvaj**at, amely jól hasznosítható az ömlesztett sajtok zsírtartalmának beállításához. (Somogyi 29, 2014)

A **savópor** koncentráltan tartalmazza a savóban található tejcukrot és savófehérjét. Többféle savóport gyártanak, amiket főként az élelmiszeripar hasznosít:

- Édes tejsavópor
 - a savót pasztörözik, majd sűrítik, végül porlasztva szárítással 95 m/m%-ra állítják be a szárazanyag-tartalmát;
 - sütőipari üzemek, valamint édesipari üzemek, fagylalt- és jégkrémgyártás során használják fel.
- Demineralizált extra édes savópor
 - a fölözött savót pasztörözik, majd 20-25%-ra besűrítik,
 - a sűrítmenyből elektrodialízis alkalmazásával távolítják el az ásványianyagokat,
 - csokoládétermékek, bonbonok, cukrászipari termékek gyártásához használják fel,
 - egyéb élelmiszeripari termékek készítéséhez, például tejalapú tápszer gyártásához.
- Savanyú savópor
 - túrógyártás során keletkező savót besűrítik és a maradék nedvességtartalmát porlasztva szárítással csökkentik,
 - jellegzetes, túróra emlékeztető savanykás íze van,
 - savanyított tejtermékek gyártásához, savanyú édességekhez, takarmányokhoz, premixekhez, beltartalom növeléséhez használják.

(Internet 107)

A tejsavó biológiai értéke meghaladja a tojás, a hús, a szója biológiai értékét (39. ábra). Ezeket a nagyon értékes fehérjéket koncentráltan tartalmazzák a **savófehérje koncentrátumok**.

- A savóból ultraszűrőkkel elválasztják a savófehérjéket, majd a szuszpenziót ioncserélő oszlopra vezetik, tisztítás céljából, végül szárítják.

- Fehérjetartalom növelésre, állományjavítóként alkalmazzák a tejiparban, a húsiparban és a konzerviparban.

A **tejcukorgyártás** terméke a nyers és a finomított tejcukor.

- A friss savó fehérjetartalmát sav és hő együttes alkalmazásával denaturálják.
- A forró savóhoz annyi mésztejet adnak, hogy a pH enyhén lúgossá válik.
- Ülepítést követően a savót leszívátják, majd a fehérjementesített savót vákuumbepárlóban besűrítik, egy napig kristályosítják, ami a kristálycukor gyártásához hasonlóan történik.
 - A 30°C-ra hűtött sűrítményt tejcukorral beoltják, azaz a tejcukrot belekeverik a sűrítménybe azért, hogy gyorsabban játszódjon le a kristályosodás.
 - A kristályosítás végén hidegvízzel hígítják a kristályokat, majd centrifugálással elválasztják a kristályokat.
 - 70-80°C-os szárítják a kristályokat, majd a kristályokat finomra őrlik.
- Az elkészült nyers tejcukrot finomítják.
 - A szilárd nyerscukrot 25-30% szárazanyagtartalomra beállítva feloldják, majd az oldatot aktívszénnel vagy kovafölddel derítik.
 - A szuszpenziót 96-98°C-ra melegítik, majd szűrőprésszel vezetik át.
 - A tiszta oldatot sűrítik, kristályosítást követően centrifugálják, vákuum mellett szárítják, végül őrlik.

Értékes tápanyagai miatt állatok **takarmányozására** is kiválóan alkalmas.

- A kazein kivételével tartalmazza a tej valamennyi összetevőjét.
- Sertések (növendék, hús), baromfik etetésénél hasznosítják. (Somogyi 30, 2014)

9.2. Hulladékkezelés

A tejipar hulladékainak zömét a **szennyvíz** teszi ki. A szennyvíz mennyiségének csökkentése legegyszerűbben a vízfelhasználás csökkentésével érhető el. A szennyvízhálózat terhelése előtisztítással csökkenthető. A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelt határozza meg azokat a paramétereket, amelyeknek tejfeldolgozás és tejtermékek gyártása esetén meg kell felelni. A III. rész 8. fejezete vonatkozik olyan szennyvízre, amelyek szennyező anyagai tej- és tejtermékek feldolgozásából erednek, sajtüzemekben és más ezekhez hasonló üzemekben keletkeznek. Nem vonatkozik azokra a feldolgozóüzemekre, amelynél befolyó szennyvíz szennyezőanyag-terhelése 3 kg/nap BOI5-nél kevesebb, illetve az átfolyósos hűtésű (direkt, frissvízhűtés) hűtőrendszerek vizére.

Megnevezés	Minősített pontminta vagy 2 órás átlagminta (mg/l)
Dikromátos oxigénfogyasztás (KOI _k)	110
5 napos biokémiai oxigénigény (BOI ₅)	25
Ammónia-ammónium nitrogén	10
Összes foszfor	2

24. táblázat A szennyvízre vonatkozó követelmények a befogadóba történő bevezetés előtt (Internet 108)

Az ammónia-ammónium nitrogénre vonatkozó határértéket azoknál az üzemeknél ellenőrzik, amelyek engedélyében a napi szennyvíz mennyisége meghaladja az 500 m³-t és a szennyvíz hőmérséklete 12 °C, a biológiai tisztító elfolyó szennyvizében mérve. Ezesetben a tisztított szennyvíz csak akkor engedhető a befogadóba, ha a tisztítótelep nitrogéntávoltítási technológiával üzemel. Az összes foszfor ellenőrzésére akkor kerül sor, ha napi szennyvíz mennyiség több, mint 2000 m³.

A tejipari szennyvizek csoportosítása

Technológiai szennyvizek azok a vizek, amelyek közvetlenül a gyártási folyamatok során keletkeznek. Ilyenek például a feldolgozás során bekövetkező csöpögések, elfolyások, túrómosóvíz. Szerves anyag tartalmuk jelentős, a kémhatásuk savas.

Tisztító-fertőtlenítő oldatokkal terhelt szennyvizek. Kémhatásuk a tisztítószer jellegétől függ. A zsírolószerek használata esetén lúgos kémhatásúak, a fehérjemaradványok eltávolításához használt salétromsav használata esetén pedig savas kémhatásúak. A tisztítószereken kívül az összes leoldott szennyezőanyagot tartalmazzák.

A hűtővizek a hűtőgépek, lemezes hűtők elhasznált vize. Mivel nem érintkezik a nyersanyaggal, félkész- és késztermékkel, ezért fehérjét nem tartalmaz.

Szociális szennyvizek a szociális létesítményekben keletkező szennyvíz. Például mosdók, zuhanyzók, WC-k, konyhai, irodai mosdók szennyvize. Mennyisége a technológiai vizekhez képest jelentéktelen és szennyezőanyag tartalma is csekély, ezért elkülönítve kell kezelni és előkezelés nélkül vezethető a szennyvízcsatornába.

A hulladékok másik részét a **csomagolás során feleslegessé vált anyagok, eszközök** teszik ki. Ezeket a gyártás területén folyamatosan kell gyűjteni, majd bizonyos időközönként el kell szállítani, az üzemterületén a szennyes övezetben elhelyezett, zárt hulladékgyűjtő edényekbe.

Ezeket a konténereket is szükséges tisztítani, de ehhez a művelethez nem ivóvíz minőségű vizet használnak. (Somogyi 31, 2014)

10. Élelmiszerbiztonsági, minőségirányítási feladatok

A fogyasztók egészségének védelme érdekében az élelmiszeripari üzemek, vállalatok különböző élelmiszerbiztonsági rendszereket (GMP, GHP, HACCP, ISO 22000, IFS, BRC)

működtetnek. A megfelelő minőség garantálása pedig, minőségirányítási rendszerek (ISO 9001, ISO 14001 stb.) működtetésével biztosítható.

10.1. Élelmiszerbiztonsági rendszerek alkalmazása

GMP és GHP

A GMP a jó (vagy helyes) gyártási gyakorlat (angolul Good Manufacturing Practice) azokat a több évtizedes bevált gyakorlatokat foglalja magába, amelyek alkalmazása hozzájárul a törvényekben, rendeletekben foglalt előírások betartásához.

A GHP pedig a jó (vagy helyes) higiéniai gyakorlat (angolul Good Hygiene Practice), amely az adott iparág tapasztalatai szerint a gyakorlatban jól bevált, reálisan teljesíthető és elvárható higiéniai intézkedéseket összegzi.

A tej és tejtermékek előállításának jó higiéniai gyakorlatához kiadott útmutató jelenleg a kormány Weboldalán érhető el. (Internet 109)

Ezek az útmutatók a következő területekre vonatkozó szabályokat írják le:

- az üzem telepítése,
- az épületek kialakítása,
- a padozat, burkolatok, falak éleinek kialakítása,
- a tisztítás és fertőtlenítés,
- a raktározás,
- rágcsálóirtás.

HACCP rendszer

Az élelmiszeripari üzemek mindegyikében kötelező alkalmazni a HACCP rendszert, amely egy veszélyek megelőzésén alapuló élelmiszerbiztonsági rendszer. A HACCP kifejezés egy angol szavakból (Hazard Analysis Critical Control Points) képzett mozaik szó. Magyarra fordítva veszélyelemzés és kritikus szabályozási pontok rendszere. A Magyar Élelmiszerkönyv 2-1/1969 számú irányelve tartalmazza az alkalmazási útmutatóját. Önmagában nem tanúsítható.

A HACCP rendszer lényege, hogy egy adott termék (termékcsoport) gyártására vonatkozóan meghatározzák az élelmiszerbiztonságot veszélyeztető tényezőket, majd olyan eljárásokat dolgoznak ki, amelyekkel ezek a veszélyek megelőzhetők, vagy elfogadható szintre csökkenthetők. Azokat a pontokat, ahol valószínűsíthető a veszély, valamilyen módon kontrollálni kell. Ha lehetséges, akkor mérőeszközzel, például hőmérsékletméréssel, ha nem lehetséges, akkor esetleg szemrevételezéssel, érzékszervek segítségével végzik el az ellenőrzést. Abban az esetben, ha az elvárt értéknek (kritikus határérték) nem felel meg a mért adat, akkor helyesbítésre van szükség. A rendszer működtetésének igazolására, a mindennapos munka során dokumentumokat kell készíteni. Hatósági ellenőrzéskor ezek a dokumentumok bizonyítják a HACCP rendszer működtetését.

Lehetséges veszélyek az élelmiszer-előállítás során:

- **Fizikai veszélyek**

- olyan **idegen anyagok**, amelyek a környezetből, a dolgozókról, a gépekről, berendezésekről, esetleg állatokról kerülhetnek a termékbe. Lehetnek:
 - éles tárgyak, amelyek sérülést okozhatnak a szájüregben, emésztőrendszerben – például üvegszilánk, fadarab, kődarab, fémszilánk, gépalkatrész stb.
 - kemény tárgyak, amelyek kárt okoznak a fogaknak - például kavics, ékszer;
 - olyan tárgyak, amelyek a légzést gátolva fulladást okoznak - például kötözőanyag, fóliadarab;
 - olyan tárgyak, amelyek undort váltanak ki – például állati ürülék, hajsál.
- Főként gondatlanság következtében kerülhetnek az élelmiszerekbe, ha a dolgozók nem tartják be a higiéniai előírásokat, de okozhatja a hanyag karbantartás, vagy a karbantartás hiánya is.

- **Kémiai veszélyek**

- olyan **vegyi anyagok**, amelyek a fogyasztó egészségének károsodását okozhatják, ha az élelmiszerekkel együtt a fogyasztó szervezetébe kerülnek.
- Ezek a káros kémiai anyagok többféle módon is belekerülhetnek az élelmiszerekbe.
 - Lehetnek természetesen előforduló növényi, állati mérgek, például a szolanin a burgonyában, vagy a raktári penészek toxinjai.
 - Származhatnak környezetszennyeződésből, mint például a nehézfémek, a dioxinok, amelyek a szennyezett talajból, illetve vizekből kerülhetnek az élelmiszerek nyersanyagába.
 - Az állattartás, növénytermesztés során alkalmazott vegyi anyagok maradékai is kémiai veszélyt jelentenek. Ilyenek az antibiotikumok, hozamfokozók, hormonok, növényvédő szerek, műtrágyák.
 - Ide sorolandók a technológia során keletkező egyes anyagok, mint például a füstölés során létrejövő fenolok, vagy a grillezéskor kialakuló nitrózaminok, poliaromás szénhidrogének.
 - A technológiai folyamatok során szándékosan hozzáadott anyagok maradékai, átalakulási termékei is okozhatnak problémát. Mint például a nitritek, amelyek a gyomorban és a tápcsatorna további részeiben nitrózaminná alakulnak, amely bizonyítottan a rákkeltő anyagok csoportjába tartozik.
 - Végül meg kell említeni a szándékos szennyezést, vagyis a hamisítást. (Sajnos előfordult, hogy csecsemőtápszer szándékos szennyezése miatt több csecsemő is meghalt Kínában.)

- **Biológiai veszélyek**

- olyan **élőlények**, amelyek a fogyasztó szervezetébe jutva megbetegedést okoznak.
- Bár a vírusok nem élőlények, mégis idesorolják őket, mert abszolút paraziták, azaz élőlényeken élősködnek. Valamilyen gazdaszervezetbe jutva annak sejtalkotóit arra kényszerítik, hogy a sejtek ne a saját anyagaikat, hanem a vírus összetevőit állítsák elő. A sajtok kultúráit veszélyeztető bakteriofágok is vírusok.
- A tejtermékekben előforduló baktériumok közül a fogyasztók egészségét veszélyeztetők egyike a *Mycobacterium tuberculosis*, amely gümőkórt okoz. Azért van szükség a megfelelően kivitelezett hőkezelési eljárásokra, hogy ezt a veszélyt kiküszöböljék. A nyers tejben előfordulhat Salmonella, Campylobacter, Listeria is, ha a tejnyerés körülményei nem megfelelőek, vagy utófertőződés történt. Ezek a patogén baktériumok magas lázzal is járó, súlyos bélrendszeri megbetegedést okozhatnak.
- A mikroszkopikus gombák között a toxintermelők a veszélyesek. Ezek a méreganyagok, elraktározódnak az emberi szervezetben, majd összeadódva eléri azt a koncentrációt, hogy megbetegedést okozzanak.
- Biológiai veszélyhez sorolják még az ízeltlábúakat, rágcsálókat, madarakat, amelyek dézsmálják, bepiszkítják az élelmiszerek nyersanyagait, vagy a késztermékeket. Továbbá azért is veszélyesek, mert testfelületükön káros mikroorganizmusokat hordozhatnak.
- **Egyéb veszélyek**
 - olyan veszélyek, amelyek az eddigi csoportokba nem sorolhatók be.
 - Ilyen hiba lehet például a HACCP oktatás hiánya.

A HACCP rendszer 7 alapelvre épül.

1. Veszélyek meghatározása: a nyersanyagtermeléstől a feldolgozáson át, a fogyasztásig minden egyes művelet esetében el kell dönteni, hogy milyen veszélyek léphetnek fel a fent felsoroltak közül.
2. Kritikus szabályozási pontok (CCP-k) meghatározása: Olyan műveleti lépések kijelölése, amelyeknek az ellenőrzésével a lehetséges veszélyek megszüntethetők, vagy elfogadható szintre csökkenthetők.
3. Kritikus határérték meghatározása: Mindegyik CCP-nél meg kell adni azt a mérhető értéket, amelytől való eltérés esetén beavatkozásra van szükség.
4. Felügyelő rendszer működtetése: Meghatározott gyakorisággal mérést (például, hőmérséklet mérést, szemrevételezést, érzékszervi bírálatot) kell végezni az adott CCP esetén, és ezt kell viszonyítani a kritikus határértékhez.
5. Helyesbítő tevékenység meghatározása: Olyan művelet végrehajtásának a meghatározása, amelyet akkor kell elvégezni, ha a 4. pont szerint a kritikus szabályozási pont nincs szabályozva.

6. Igazolásra szolgáló eljárás meghatározása: A felügyelettől eltérő módszer, amellyel bizonyítható, hogy a HACCP rendszer jól működik.
7. A rendszer működtetését igazoló dokumentáció elkészítése: Olyan nyilvántartások, feljegyzések, bizonylatok, amelyekkel a rendszer felülvizsgálatakor bizonyítható annak megfelelő működtetése.

A HACCP rendszer működtetése a következő egyszerű példán keresztül könnyen végig követhető.

1. Lehetséges veszély: kórokozó mikroorganizmusok (Campylobacter, Listeria, Salmonella) a nyerstejben.
2. Kritikus szabályozási pont (CCP): a pasztörözés, a hőtartási hőmérséklet és idő mérésével.
3. Kritikus határérték: legalább 72 °C, 15 másodpercig tartó hőkezelés.
4. Felügyelő rendszer: a ténylegesen rögzített hőtartási hőmérséklet és idő folyamatos ellenőrzése.
5. Helyesbítő tevékenység: a hőkezelés megismétlése:
6. Igazolásra szolgáló eljárás: alkalikus foszfátáz próba elvégzése.
7. Dokumentáció: adatok rögzítése SAP-ben vagy másik vállalatirányítási rendszerben, esetleg papíron.

ISO 22000

Az ISO 22000-es szabvány nemzetközi élelmiszerbiztonsági szabvány, amely az élelmiszerlánc résztvevői számára készült. Egy iránymutató, amely hatékony élelmiszer-biztonsági irányítási rendszert (ÉBIR) takar. Az ISO 22000-es szabványcsalád öt szabványból áll, amely alapján biztosítható, hogy a közreműködők a „termőföldtől az asztalig” képesek a jogszabályi előírásoknak, a vevői igényeknek megfelelő, biztonságos terméket előállítani és forgalmazni. Magába foglalja a hazánkban is kötelezővé tett HACCP élelmiszerbiztonsági rendszer alapelveit, és alkalmazásának lépéseit, az eddig kidolgozott fontosabb élelmiszer-kiskereskedelmi előírásokat (IFS, BRC), valamint tartalmazza az ISO 9001 szabvány követelményeinek lényeges elemeit is.

Tanúsítható és a tanúsítvány megszerzésével a vevők biztosítékot kapnak arra, hogy az adott gyártó termékei biztonságosak.

Az ISO 22000 szabványcsalád felépítése:

- ISO 22001 – Útmutató az ISO 9001 szabvány alkalmazásához az élelmiszerláncban
- ISO 22002 – Élelmiszerbiztonság a mezőgazdaságban
- ISO/TS 22003– Az ÉBIR felülvizsgálata
- ISO/TS 22004– Útmutató az ISO 22000 alkalmazásához
- ISO 22005 - Nyomonkövethetőség a takarmány- és élelmiszerláncban

IFS

International Food Standard, vagyis Nemzetközi Élelmiszer Szabvány, amelyet a német kiskereskedelmi szövetség hozott létre 2003-ban, majd a szabványosítási munkába 2004-ben francia szakemberek is bekapcsolódtak. 2005-ben utolsóként olasz kiskereskedők társultak a közös munkához. (Internet 110)

Az IFS egy beszállítói szabvány, amely minden beszállító minősítésére és kiválasztására azonos értékelési rendszert használ. Segíti a kiskereskedőket abban, hogy az élelmiszerbiztonsági láncot fenntartsák a saját márkanévük alatt forgalmazott termékek esetében. A HACCP élelmiszerbiztonsági rendszerre és az ISO-9001-es minőségbiztosítási rendszerre épül.

Az IFS szabvány alkalmazása egy-egy szakterületre vonatkozó szakmai, ipari ismeretekre épülő technológiai átvizsgálást is jelent. Ezért a tanúsításra való felkészülés nem pusztán az élelmiszer-biztonsági és minőségbiztosítási rendszer eljárásainak kidolgozását és bevezetését jelenti, hanem sok esetben műszaki átalakításokat, új berendezések és módszerek bevezetését is igényli (például szilánkmentes lámpaburák, ablakok kialakítása).

A IFS szabványcsalád is többféle szabványt foglal magába. Az IFS Food ír elő követelményeket az élelmiszer-előállítók számára, az IFS Logistic a logisztikai központok, szállítványozók részére készült, az IFS Broker azoknak a vállalkozásoknak ajánlott, amelyek a termékek kereskedésével foglalkoznak. A IFS Logistic & IFS Broker pedig azoknak a cégeknek készült, amelyek logisztikai és önálló kereskedelmi tevékenységet is végeznek. (Internet 111)

BRC

A BRC Globális Élelmiszerbiztonsági Szabványt brit kiskereskedelmi láncok hozták létre, a Brit Kiskereskedelmi Konzorcium (British Retail Consortium, BRC) dolgozta ki. A saját márkás termékek beszállítóival szemben támasztott, élelmiszerbiztonsági és minőségügyi követelményeket tartalmazza. Elvárásai között szerepel a HACCP rendszer, a nyomon követés működtetése, a dokumentumok kezelése, valamint a környezetirányítási és minőségbiztosítási rendszerek alkalmazása is.

Olyan szervezetek számára készült, akik élelmiszer-előállítással vagy tárolással, szállítással és értékesítéssel foglalkoznak, beleértve a vendéglátást is.

- BRC Global Standard for Food Safety: az élelmiszergyártók, feldolgozók és raktározók számára előírt követelményeket tartalmazza.
- BRC/IOP Global Standard for Packaging and Packaging Materials: csomagolóanyag előállítók részére készített szabvány. A csomagolás lehet élelmiszer vagy más jellegű termék.
- BRC Global Standard for Consumer Products: azoknak a vállalkozásoknak ír elő követelményeket, akik valamilyen fogyasztási cikket állítanak elő.

(Internet 112) (Internet 113)

10.2. Minőségirányítási rendszerek alkalmazása

„A minőségirányítási rendszer (MIR) a minőségirányítás megvalósításához szükséges szervezeti felépítés (struktúra), feladatkörök, eljárások, folyamatok és erőforrások összessége.” (Internet 114)

A minőségirányítási rendszer bevezetése, illetve működtetése lehetőséget biztosít a vállalat számára ahhoz, hogy bizalmat keltsen a megrendelőiben, termékei megfeleljenek a vevői elvárásoknak. A minőségirányítást korábban minőségbiztosításként használták, ami nem megfelelő, mert a minőségbiztosítás a minőségirányítás egyik része.

Egy minőségirányítási rendszert működtető vállalatnál az üzemben történő folyamatok szervezeten, tervezetten történnek. A minőségirányítási kézikönyvben rögzített eljárások, utasítások alapján a termelési, vevőszolgálati, tervezési, beszerzési tevékenységek szabályozva vannak. Így a vállalat minden dolgozója tisztában van azzal, hogy mit kell tennie annak érdekében, hogy a vevők megkapják az elvárt minőségű terméket, illetve szolgáltatást.

Az ISO 9000-es szabványrendszer tagjai a termékeket létrehozó, szolgáltatásokat nyújtó folyamatra és szervezeti háttérre vonatkoznak.

Az ISO 9000 szabványcsaládnak négy központi tagja van:

- Az ISO 9000-es szabvány, az Alapok és Szótár foglalja össze a rendszer modelljét, a rendszerhez kapcsolódó összes alapfogalmat, valamint azok értelmezését.
- Az ISO 9001-es szabvány, a Követelmények szabvány adja meg a minőségirányítási rendszerre vonatkozó elvárásokat. Nem ad konkrét megoldásokat, hanem előírja, hogy mit kell teljesíteni egy szervezetnek, ha a szabvány szerint kíván működni, vagy tanúsítványt szerezni. A négy központi tag közül csak ez tanúsítható. Ez a szabvány szakterülettől függetlenül alkalmazható, bármilyen iparágban használható általános és termékfüggetlen megállapításokat tartalmaz.
- Az ISO 9004-es szabvány, A szervezet fenntartható sikerének irányítása - Minőségirányítási megközelítés ad útmutatást a minőségirányítási rendszer továbbfejlesztéséhez. Kiegészítéseket, javaslatokat fogalmaz meg a szervezet számára. Az önértékelés és rendszerfejlesztés áll a középpontjában.
- Az ISO 19011-es szabvány, az Útmutató minőségirányítási és/vagy környezetközpontú irányítási rendszerek auditjához adja meg az irányítási rendszer hatékonyságát vizsgáló auditok fogalmait, szabályait és folyamatát. (Internet 115)

Az ISO szabványok alkalmazása lehetővé teszi, hogy az azt alkalmazó vállalat

- sokáig tartó versenyképességet érjen el,
- termékeinek, illetve szolgáltatásainak minősége javuljon,
- piaci pozíciója megerősödjön,
- előnyt szerezzen a konkurens cégekkel szemben,
- az új ügyfelek számára bizalmat keltsen,
- részt vehessen olyan pályázatokon, ahol elvárás ezeknek a rendszereknek a működtetése. (Internet 116)

A minőségirányítási rendszerek megfelelő működtetésének ellenőrzésére szolgálnak a felülvizsgálatok, amelyek sikeres teljesítése esetén a vállalat tanúsítványt kap.

Fogalomtár

- **demineralizál:** a mineralizálás ellentéte, vagyis az ásványianyagok eltávolítását jelenti

- **premix:** takarmány előkeveréke
- **BOI:** a biológiai oxigénigény rövidítése
- **BOI5:** öt nap alatt, aerob körülmények között a vízben levő mikroorganizmusok által a szerves anyagok lebontásához felhasznált oxigénmennyiség; megméri mintavételkor és öt nap múlva a minta oldott oxigéntartalmát, majd meghatározzák a kettő közti különbséget, mert ez adja a biológiai oxigénigényt
- **KOI:** a kémiai oxigénigény rövidítése
- **KOIk:** kromátos oxigénfogyasztás, vagyis annak a kálium-dikromátnak a mennyisége, amely meghatározott körülmények között a vízben levő szervesanyagok oxidálásához szükséges
- **vákuumbepárló:** olyan berendezés, amelyben légmentes térben párologtatják el a vizet a folyadékból/sűrítmenyből
- **toxin:** mérgező hatású anyag
- **hozamfokozók:** a napi súlygyarapodás növelését és a takarmány nagyobb mértékű hasznosulását elősegítő anyagok
- **hormonok:** belső elválasztású mirigyek által termelt anyagok, amelyekkel egyes szervek, vagy az egész szervezet működése szabályozható
- **fenolok:** olyan szerves vegyületek, amelyekben egy vagy több OH- csoport kapcsolódik egy gyűrűs molekulához
- **nitrozaminok:** többségében rákkeltő vegyületek, amelyek nitritek és aminok reakciója során alakul ki, például pácolt termékek grillezésekor
- **poliaromás szénhidrogének:** policiklusos aromás szénhidrogének (PAH-vegyületek) tökéletlen égéskor keletkeznek. Nagyon sok vegyületet sorolnak közéjük. Ilyen például a benzpirén, amely igazoltan rákkeltő vegyület.
- **nitritek:** NO_2^- csoportot tartalmazó vegyületek
- **bakteriofágok:** baktériumokban élősködő vírusok

Felkészülést segítő, felhasznált szakirodalom

Internet 103: <https://marketing21.hu/2016/12/30/mit-jelent-marketing-2/> Utolsó megtekintés: 2022.08.28.

Internet 104:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/4_1436_035_101030.pdf Utolsó megtekintés: 2022.08.28.

Internet 105: <https://marketingblogger.hu/marketing-mix/> Utolsó megtekintés: 2022.08.28.

Internet 106:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/4_1436_035_101030.pdf

[si_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/19_0002_009_101015.pdf](#) Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Somogyi 29: Somogyi Imre, Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest, 2014. 129-130.o.

Internet 107: <http://www.milchmann.hu/savoporok.html> Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Somogyi 30: Somogyi Imre, Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest, 2014. 131-132.o.

Internet 108: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0400028.kvv> Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Somogyi 31: Somogyi Imre, Tejipari technológia II.; NAKVI, Budapest, 2014. 150-151.o.

Internet 109:

<https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/7/eb/40000/Tejterm%C3%A9kek%20ghp.pdf>

Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Internet 110: <https://tqconsulting.hu/elelmiszerbiztonsag-szabvanyai/ifs-food-elelmiszereloallitas/> Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Internet 111: <https://maxsavaria.hu/minosegiranyitasi-rendszerek-kiemeltsejtek/rendszerkiemeltsejtek/ifs-food-ifs-pet-food-ifs-broker-ifs-logistics/> Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Internet 112: <http://www.haccp-tanacsado.hu/globalgap-ifs-brc-iso/ifs-brc> Utolsó megtekintés: 2022.09.03.

Internet 113: <https://www.tuv.com/hungary/hu/brc-global-standards-tan%C3%BAs%C3%ADt%C3%A1sok.html> Utolsó megtekintés: 2022.09.04.

Internet 114:

https://fogalomtar.aek.hu/index.php/Min%C5%91s%C3%A9g%C3%A1llítások/Min%C5%91s%C3%A9g%C3%A1llítások/A1si_rendszer Utolsó megtekintés: 2022.09.04.

Internet 115: <https://www.poligont.hu/tudaszaraz/szakaszaraz/bevezetes-a-minosegiranyitasi-rendszerekbe/> Utolsó megtekintés: 2022.09.04.

Internet 116: https://iso-tanustas.hu/?gclid=Cj0KCQjwjaYBhDIARIsAO8Pke2rApK2zOKnVl1CzgWzpI57HOXNFUFHJIWUR-IA1TRHxpPRVJV6ZgUaAi76EALw_wcB Utolsó megtekintés: 2022.09.04.

Önellenőrzést segítő feladat

Kösse össze a különböző marketing tevékenységeket a hozzájuk tartozó jellemzővel!

kupon	számla/nyugta bemutatásért vételár rész visszaadása
árengedmény	tárgyi juttatás
árubemutató	törzsvásárlók jutalmazása
hűségprogram	közvetlen kontaktus a vevő és az eladó között
nyeremény játék	kedvezményhez juttató nyomtatvány vagy QR kód
termék garancia	akció ideje alatti árcsökkentés
penz-visszatérítés	fellépő hibák javításának vállalása

ajándékok

szerencsekerék

Válassza ki az igaz állításokat a sajtgyártás melléktermékeire vonatkozó állítások közül!

- a) A sajtgyártás melléktermékeit például sajtkészítéshez, savóporgyártáshoz vagy tejcukorgyártáshoz lehet felhasználni.
- b) A savóban levő tápanyagok jól hasznosíthatók az állati takarmányokban.
- c) A túrógyártás során keletkező savóból gyártják az édes savóport.
- d) A savóitalok készítése tulajdonképpen csak keverési műveletet igényel.
- e) A demineralizált extra édes savóport a demineralizálás miatt ásványianyagokkal dúsították.
- f) A savópor koncentráltan tartalmazza a savóban található tejcukrot és savófehérjét.

Válassza ki a felsoroltak közül a sajtgyártás során keletkező szennyvizeket!

- a) technológiai szennyvíz
- b) tisztító-fertőtlenítő oldatokkal terhelt szennyvíz
- c) fémekkel terhelt szennyvíz
- d) hűtővizek
- e) szociális szennyvíz
- f) mikroorganizmusokkal terhelt szennyvíz

Állítsa sorba a HACCP rendszer hét alapelvének lépéseit!

- Felügyelő rendszer működtetése
- Kritikus szabályozási pontok (CCP-k) meghatározása
- Helyesbítő tevékenység meghatározása
- Veszélyek meghatározása
- Igazolásra szolgáló eljárás meghatározása
- A rendszer működtetését igazoló dokumentáció elkészítése
- Kritikus határérték meghatározása

Jelölje aláhúzással az élelmiszeriparban leggyakrabban alkalmazott élelmiszerbiztonsági rendszereket!

GHPI BRC ISO 14001 HACCP IFS ISO 9001 GMP ISO 22000