

## 11. FEJEZET

### SAJTYÁRTÁS

#### 11.1. A sajtok csoportosítása

A sajt elnevezés gyűjtőfogalom, amely olyan élelmiszert jelöl, amelyet tejből fermentálással, alvasztással, a savó elválasztásával, hosszabb-rövidebb érleléssel készítenek a legkülönbözőbb alak és íz változatokban. A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a fő sajtcsoportok a következők: oltós alvasztású sajtok, savas alvasztású sajtok, vegyes alvasztású sajtok, sajtkelesztmények.

A leggyakoribb *oltós alvasztású*, érlelt sajtok tejből, a sajt jellegének megfelelő kultúra hozzáadásával, enzimes alvasztással, a tejfehérje részleges vagy teljes koagulálásával, savóelvonással – membránszeparációs technológiával gyártott sajt esetén permeátelvonással – előállított szilárd vagy félszilárd termék, amelyben a savófehérje–kazein arány nem haladja meg a tejben levőt, és amelyet rövidebb-hosszabb idejű érlelés után fogyasztanak. Megfelelő ízesítőanyagok szükség szerinti hozzáadásával vagy füstöléssel előállíthatók az oltós alvasztású, érlelt sajtok ízesített (pl. köményes) és füstölt változatai is.

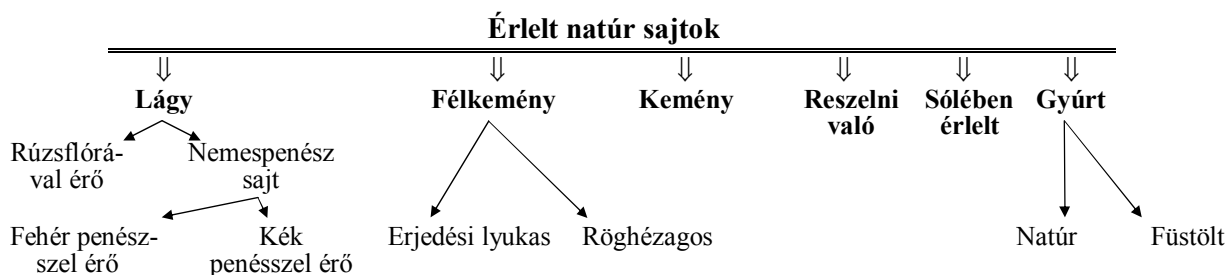
A savas alvasztású sajtok készítésekor az alvadék kialakulásában a keletkezett szerves savaknak, és ezen keresztül a pH 4,6-hoz közeli értékre csökkenése játsza a fő szerepet (pl. túró). A vegyes alvasztású sajtok esetében az alvadás a pH-csökkenés és az oltóenzim együttes hatására jön létre. A sajtokat többféle szempont alapján csoportosíthatjuk. Legelterjedtebb a tej eredete, a sajt típusa, a zsírtartalom, valamint a sajtészta szerkezete szerinti csoportosítás. A sajtípus alapján a Nemzetközi Tejgazdasági Szövetség (IDF) a következő csoportosítást javasolja:

- Keménysajtok (pl. Parmezán, Ementáli, Ceddar),
- Félkeménysajtok (pl. Gouda, Edami, Trappista, Tilziti, Óvári),
- Lágysajtok (pl. Romadur, Camembert, Göcseji),
- Friss sajtok (pl. Sport sajt, Krémsajt),
- Savanyútej-sajtok (pl. étkezési túrófélék, Pogácsasajt),
- Savósajtok (pl. Orda, Ricotta).

Elsősorban az oltós alvasztású sajtok *zsírtartalom szerinti* csoportosításában megkülönböztetünk nagy zsírtartalmú, azaz zsírdús, zsíros, félszíros, kis zsírtartalmú és zsírszegény, vagy más néven sovány sajtokat. A zsírdús sajtok relatív zsírtartalma legalább 60%, a zsíros sajtoké 45–60%, a félszírosaké 25–45%, míg a sovány sajtoké kisebb mint 10% (relatív zsírtartalom: a zsír aránya a szárazanyagban).

A *sajtészta szerkezete szerint* erjedési lyukas (Ementáli, Trappista), röghézagos (Tilziti, Óvári), lyukazottság nélküli (Cheddar, étkezési túró, Parmezán és kék-, zöldpenészes erzetű (Rokfort, Stilton) sajtokat különböztetünk meg. E csoportosítások közül legáltalánosabb a típus és a zsírtartalom szerinti besorolás. Magyarországon a gyakorlatban a következő csoportosítás terjedt el: kemény-, félkemény-, lágý-, friss sajtok és túróféléségek.

Az állomány szerinti megkülönböztetés esetén egy-egy állománytípusban eltérő technológiával, kultúrával készítet, különböző lyukazottságú sajtokat is találunk. Újabb csoportosítási lehetőséget ad az, hogy a sajtok bevonat nélkül (pl. Trappista), de eltérő bevonattal is érlelhetők. Bevonattal érő sajtok a rúzs-kultúrával érő (pl. Pálpusztai) ill. a penész-kultúrával érő sajtok. A penész-kultúra vagy csak a sajt felületén található (pl. Camembert), vagy kívül és belül is (pl. Márvány sajt) (11.1. ábra).



**11.1. ábra.** Az érlelt natúr sajtok felosztása

### **Kemény és extra kemény sajtok**

A kemény és extra kemény sajtokat a szilárd, kemény sajtészta, általában a nagy méret és tömeg, a szabályos alak és a többhónapos, hosszú érési idő jellemzi. Egész tömegükben érnek, de egyes esetekben érésükben a kéregflórának is szerepe lehet. Az ide tartozó sajtok három alcsoportba sorolhatók: reszelni való sajtok, erjedési lyukas sajtok és cseddározással gyártott sajtok.

*Reszelni való sajtok:* Legfőbb jellemzőjük a kemény, szemcsés, nehezen vágható, inkább törhető, reszelhető állomány.

*Erjedési lyukas sajtok:* Legfőbb jellemzőjük a kemény, rugalmas, vágható állomány, a metszéslapon nagyjából egyenletes eloszlásban nagy, kerek (Ementáli típusú) vagy kisebb, kerek (Gruyer típusú), tompafényű vagy fényes erjedési lyukak.

*Cseddározással gyártott sajtok:* A sajtokra jellemző a kemény, de sajátosan képlékeny állomány, a zárt vagy legfeljebb kisebb röghézagokat, repedéseket mutató sajtészta.

### **Félkemény sajtok**

A félkemény sajtokat a szilárd, de jól vágható állomány, a közepes méret és tömeg, a szabályos alak, a közepes, többhetes érési idő jellemzi. Egész tömegükben egyenletesen érnek, egyes alcsoportok érésében a kéregflóra is szerepet játszik.

*Erjedési lyukas sajtok:* Közös jellemzőjük a nagyjából egyenletes eloszlásban, nem túl sűrűn elhelyezkedő, 3–6 mm átmérőjű, kerek erjedési lyukakat mutató metszéslap, és a száraz vagy kissé nyirkos sajtfelület (kéreg).

*Röglyukas sajtok:* A legfontosabb jellemző a röglyukas (röghézagos) sajtészta, továbbá hogy az ide tartozó egyes sajtfeleségek érésében a kéregflórának több-kevesebb szerepe van.

*Hevített-gyúrt sajtok:* Közös jellemzőjük a zárt, legfeljebb légzárványokat mutató, kemény, de sajátosan képlékeny sajtészta, az egész tömegben való lassú érés, az enyhe íz.

*Nemespenészekkel és/vagy rúzsflórával érő sajtok:* Legfontosabb jellemzőjük a vágható, zárt vagy röghézagos, esetenként kékeszöld penészerezésű sajtészta, esetleg a fehér penészbevonat, a jellegzetes karakterisztikus, pikáns, csípős íz.

### **Lágy sajtok**

A lágy sajtokat lágy, a kenhetőtől a könnyen vághatóig terjedő állomány, a kis méret és tömeg, a rövid érési idő jellemzi. A sajtok nagy részének érésében a kéregflóra fontos szerepet játszik, és sok idetartozó sajt kívülről befelé érik.

*Rúzsflórával érő sajtok:* Közös jellemzőjük a lágy sajtészta, legfeljebb kevés apró erjedési vagy röglyukkal, a rúzsflóra meghatározó szerepe az érésben, a jellegzetes pikáns szag és íz.

*Fehér nemespenésszel érő sajtok:* Legfontosabb jellemzőjük a fehér penészbevonat, a lágy sajtészta, a gombára emlékeztető szag és íz.

*Belső érésű sajtok:* Közös jellemzőjük a lágy állomány, a zárt vagy kevés röglyukat, esetleg erjedési lyukat mutató metszésalap, az enyhe, savanykás íz.

*Sólében érlelt sajtok:* Legfőbb jellemzőjük, hogy a sajtok sós, savós-vizes lében, ún. szalamurában érnek és kerülnek rendszerint forgalomba. A fehér-csontfehér sajtészta mérsékelten lágy, képlékeny, de ugyanakkor törekeny, íze jellegzetesen savanykás, sós.

*Nemespenészekkel és rúzsflórával érő sajtok:* Legfontosabb jellemzőjük a lágy, zárt vagy röghézagos, esetenként kékeszöld penészerezésű sajtészta, esetleg a fehér penészbevonat, a jellegzetes karakterisztikus, pikáns, csípős íz.

### **Savanyútej sajtok**

Ahogy már említettük, a savanyútej sajtok alvadása esetében a pH-csökkenés (savanyodás) a döntő. Mivel a viszonylag alacsony pH több mikrobafélét jelentősen gátol, ezért ezeknél a sajtoknál nem végezhető ugyanolyan érlelés, mint az oltós sajtok esetében. A túrófélék, pl. nem igényelnek semmilyen érlelést, mivel az ízkaraktert elsősorban a savanyodás határozza meg. Ettől függetlenül – elsősorban régebben – rövidebb ideig érlelt, ún. csípős túró is készítették. A sajtaként kezelt savanyútej sajtokat is rövid, 3–7 napos érlelés után hozzák forgalomba (pl. Pogácsasajt).

### **Savósajtok**

A sajtgyártás során a tejmennyiség 80–90%-a savó formájában távozik, míg a maradék 10–20% képviseli az igen értékes sajtot. Savóban azonban igen értékes tápanyagok találhatók, pl. a kiemelkedő táplálkozási előnyökkel rendelkező savófehérjék. A fehérjék kinyerése pedig, alapvető fontosságú szempont gazdasági megfontolásból is. A savó megfelelő savanyításával, majd a fehérjék hővel történő kicsapásával növelhető a tejből készített összes sajt mennyisége. Az így készülő orda és ricotta ugyan nem vetekedhet a klasszikus oltós sajtok élvezeti értékével, ám újra egyre népszerűbbek a fogyasztók körében, különösen az ízesített változatok. A túróhoz hasonló állagú ricotta különösen kedvelt sütőipari, cukrászati alapanyag.

## **11.2. A sajttej kiválasztása**

A jó minőségű, gazdaságosan gyártott sajt készítése a megfelelő alapanyagtej kiválasztásával kezdődik. A sajttejnek, a szokásos követelményeken túl igen jó erjedési képességgel kell rendelkeznie, ami garancia a sajt kultúra megfelelő működésére, és ezen keresztül a megfelelő érzékszervi minőségre. Az alacsony csíraszám szintén fontos követelmény, amihez jó tudni, hogy az üzemi nyerstej csíraszama sohasem olyan, mint amit a dekádonkénti minősítés mutat. Már csak azért sem, mert a tejet az elszállításig tárolják, majd szállítják, végül a silókba átszivattyúzva tárolják a feldolgozóüzemben is. Fontos tehát, hogy az összcsíraszám minden esetben  $300.000/\text{cm}^3$  alatt legyen. A félkemény és keménysajtok esetében alapvető követelmény a gázképző *Clostridiumok* alacsony száma is ( $<1/\text{cm}^3$ ), mivel ezek, az érés alatt elszaporodva, a sajt puffadását okozhatják. Baktófugákkal ez a probléma megoldható. Ugyancsak alapvető fontosságú a tej alacsony szomatikus sejtszáma, mivel az emelkedett sejtszámú tej alvadási rendellenességeket mutat, és nagyobb veszteséget okoz a gyártásban.

Ugyancsak fontos lehet, elsősorban a jövedelmezőség miatt, a tej magasabb fehérjetartalma, hiszen nagyobb fehérjetartalom (ezen belül nagyobb kazeintartalom), több sajt

készítését teszi lehetővé. Önmagában a tej fehérjetartalmának figyelembe vétele azonban csalóka lehet. Adott tejelő állománynál természetes, hogy pl. a laktációban változik a tej összetétele, így fehérjetartalma is. Ezzel együtt azonban (fordított arányban) a megtermelt tej mennyisége is változik. Ebben az esetben azt figyelték meg, hogy összességében a több, ám némileg kisebb fehérjetartalmú tej ad több sajtot, mivel a tej mennyisége nagyobb mértékben változik, mint a tej fehérjetartalma. Ideális esetben tehát úgy célszerű válogatni a sajttejet, hogy azonos termelési színvonal mellett legyen a tej fehérjetartalma nagyobb.

### **11.3. Zsírtartalom beállítás, hőkezelés, érlelés**

A tej zsírtartalmát a sajt kívánt zsírtartalmának figyelembevételével kell beállítani. A zsírtartalom beállításánál figyelembe kell venni, hogy a zsír egy része a savóban, mint veszteség jelenik meg, azaz a zsír átvitele a sajtba nem 100%-os. Ugyancsak fontos tudni, hogy mivel a sajtszerkezet a fehérjéből, azon belül elsősorban a kazeinből alakul ki, a gyártott sajt mennyiségét, és így a szükséges zsír mennyiségét (így a tej zsírtartalmát is) a sajttej fehérjetartalma, ezen belül kazeintartalma határozza meg. Kisebb fehérjetartalmú tej esetén tehát a zsírtartalmat kissé alacsonyabb értékre kell beállítani. Persze azzal is tisztában kell lenni, hogy a tej kazeinjé milyen arányban megy át a sajtba.

Mivel az EU területén, csak hőkezelt tejből készült terméket lehet forgalomba hozni, nem hagyható el a sajttej hőkezelése. A legtöbb esetben a már beállított zsírtartalmú tej kerül hőkezelésre. A hőkezelés rontja a tej alvadóképességét, amely romlás 74 °C fölött nagyobb mértékű, ezért a sajttejet általában 60–65 °C-on, vagy 72–74 °C-on 15–40 másodperces hőntartással pasztörözik.

A sajttej érlelésének az a célja, hogy megteremtse a sajtgyártásban alkalmazott kultúrák működésének optimális feltételeit. A friss tej és az alacsony csíraszámú, hűtve tárolt tej savanyodási erélye, alvadóképessége gyenge. Mivel jó esetben pontosan ilyen tej áll rendelkezésre, ezért a tejnek a megfelelő előkezelésen kell átesnie. Előérlelés során általában a már pasztörözött tejet visszahűtik 8–12 °C-ra, és 0,1–0,2% mezofil kultúrával (pl. vajkultúrával) beoltva 12–18 óráig nagy tömegben tárolják. Az előérlelés alatt megindul elsősorban a tejcukor lebontása, és a mikrobák olyan anyagokat termelnek, amelyek később tápanyagul szolgálnak a sajt érésében szerepet játszó mikrobáknak. Az elért savfok-emelkedés csupán kb. 0,1–0,3 SH°. Az előérlelés a mai, korszerű sajtgyártás elengedhetetlen művelete, egyrészt a minőséget, másrészt a gyártást egalizálja.

A sajttej utóérlelésének célja a sajt jellegét kialakító mikrobák elszaporítása, anyagcserefolyamataik beindítása. Az utóérlelés gyakran már a sajtakádban, sajtbankban történik, beoltási hőmérsékleten (jellemzően 28–32 °C-on). Az utóérlelést a sajt típusától függő savfok-emelkedésig kell végezni. Általában itt is 0,1–0,3 SH°-emelkedés a cél, amit 30–60 perc alatt el lehet érni, de az intenzív savanyodást igénylő sajtoknál (pl. a Cheddar sajt) akár 2 óra is lehet az érlelési idő.

### **11.4. A sajttej feljavítása**

Fontos, hogy a tej minden idegen anyagtól mentes és egészséges állattól származó legyen. Idegen anyagok vannak jelen, ha a tej vizezett, tartósítószeret, fertőtlenítőszer-maradványokat, antibiotikumokat tartalmaz. Rendellenes összetételű a tej, ha beteg állattól származik. A tőgybetegségekben, ivarszervi megbetegedésben szenvedő állatok teje ugyancsak alkalmatlan sajt készítésre. Hasonlóan bíráljuk el a főcstejet adó vagy az öregfejős állatok tejét is. Az idegen anyagot tartalmazó és rendellenes összetételű tehének tejét tartalmazó sajttejben a tejsavbaktériumok nem találják meg életfeltételeiket, a savanyodás nem a kívánt mértékű, az alvadék kidolgozása sem megfelelő, a sajt rendszerint hibásan érik. Ezekkel függ össze a tej

renyhe alvadása is, amikor az alvadék lágy, vízkötő, oltó hatására nehezen alvad. A pasztörözött sajttej feljavítása segédanyagok hozzáadásával háromirányú:

- a pasztörözés és a tej eredeti kalciumhiánya következtében csökkent alvadóképesség helyreállítása,
- a pasztörözés utáni coli, aerogeneses fertőzés ellensúlyozása,
- az erjedési készség erősítése.

A sajttej csökkent alvadóképességét kalcium-klorid hozzáadásával némiképpen javítjuk. A kalcium-klorid vízben oldható, erősen higroszkópos, kristályos mészevegység. Használata akkor célszerű, ha a tej mézstartalma már eredetileg alacsony, pl. mézszegény talajon termelt, vagy kilúgozott takarmánynövények etetése esetén, vagy pedig, ha a sajttejet valamilyen okból kissé magasabb hőmérsékleten, esetleg hosszabb ideig pasztörözték, továbbá a kemény sajtok gyártásánál minden esetben, ha azok 70 °C feletti hőmérsékleten pasztörözött tejből készülnek. Ha a tej kevés kalciumot tartalmaz, 100 kg tejre számítva 20–25 g-ot adagolunk. A kalcium-kloridot előzőleg felforralt, majd a beoltási hőmérsékletre lehűtött vízben feloldva, pasztörözés után adjuk a tejhez.

A pasztörözött sajttej gyakran fertőződik coliform baktériumokkal, amelyek nagymértékű elszaporodásuk esetén a sajtok ún. korai (présalatti) puffadását idézhetik elő. Ezek gátlására K- vagy Na-nitrátot alkalmaznak még napjainkban is annak ellenére, hogy a nitrátok alkalmazása kifogásolható. Az adagolás mértéke: 5–10 g/100 liter tej. A korszerű, jó higiéniai színvonalú sajtüzemekben, ott ahol igen gondos munka folyik és a reinfekció nem számottevő mértékű, ma már nem alkalmazzák a nitrátokat. A nitrátok nem csak az ember egészségére gyakorolt hatásuk miatt rosszak, de rontják a tej alvadási készségét, keserű ízt és egyenetlen színeződést okoznak a sajtban. Ugyancsak gyakran előfordul, hogy K-nitrát adagolással „vak”, azaz lyuk nélküli lesz a sajt.

A kereskedelem megkívánja, hogy számos sajtfeleség színe egész éven át egyforma legyen, és a sovány sajtok színben megközelítsék a kövér sajtokat, ezért a sajtokat gyakran festik. A sajtfestéket a tejben jól keverjük el és különösen arra vigyázzunk, hogy a tej habjával ne érintkezzen, mert az erősebben festődik, minek következtében a sajtészta foltos lesz.

### 11.5. A tej alvasztása

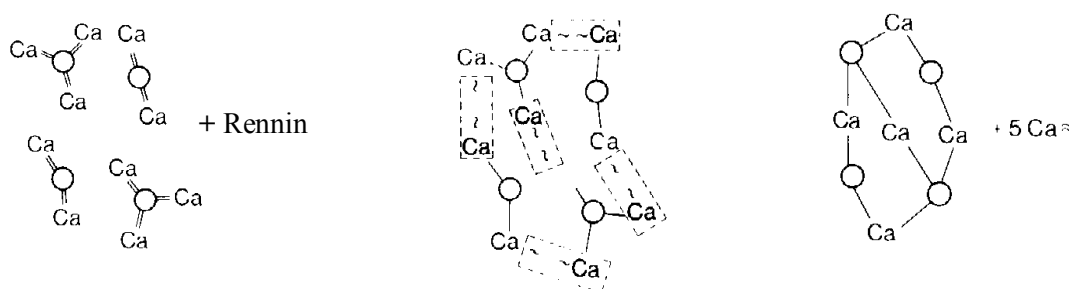
Az alvadást biztosító anyagok közül a tejoltók az édes, a kultúrák a savanyú alvadást biztosítják. Sajtgyártásban mind a kétféle anyagot felhasználják. A sajtgyártásban a tej alvasztására korábban szinte kizárólagosan a borjúgyomorból készített oltóenzimet (kimozint) használták. Az állati eredetű enzimek közül egyre nagyobb tömegben használták fel a pepszint is. A pepszin az emlősök gyomrának nyálkahártyájában keletkező, jellegzetes fehérjebontó enzim. A tisztán pepszinnel alvasztott tej alvadéka kevésbé szilárd, mint a tisztán borjúgyomoroltóval alvasztotté. A pepszint így különböző arányban keverték kimozinnal. A keverési arány elérheti az 50:50%-ot is. Az utóbbi időben egyre terjed a mikroba eredetű oltóenzimek használata. Előterbe kerülésüket magyarázza, hogy az oltóenzim mikrobiológiai úton sokkal olcsóbban állítható elő, és gyártási alapanyag beszerzési problémák sincsenek.

Az oltó csomagolásán feltüntetik az oltó erősségét, pl. 1:50000. Az oltóerősség megmutatja, hogy 1 rész oltó 40 perc alatt hány rész 7,0 savfokú tejet alvaszt meg 35 °C-on. A tejoltókkal kombinálva alkalmazzák a sajtgyártásban az illető sajtra jellemző savanyítókat, a különböző kultúrákat. Ma már lehetőség van, hogy az egyes kultúraféleségeket vajkultúra, sajt-kultúra (*Str. thermophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. casei*, vagy *Str. thermophilus*, *Lb. lactis*) propionsavkultúra, rúzs-kultúra, roquefort kultúra, camembert szintenyészetet az üzemek készen kapják a kultúra laboratóriumból, és minden külön kezelés nélkül használják fel.

Ha a sajttejet a beoltáshoz előkészítettük, vagyis zsírtartalmát kellőképpen beállítottuk, kultúrázással és utóérleléssel a megfelelő savfok-emelkedést elértük, a szükséges tejminőséget javító adalékanyagokat hozzáadtuk, és a beoltási hőmérsékletre felmelegítettük, az oltót a sajttejben eloszlatjuk. Az oltót vékony sugárban az egész felszínen egyenletesen végigöntve állandó keverés mellett adjuk a tejhez. A keverést úgy kell végezni, hogy az egész tejtömeg örvénylő mozgásban legyen.

A beoltás célja a folyékony – szol – halmazállapotú sajttejet a beoltási tényezők figyelembevételével mellett az oltóenzim hozzáadásával bizonyos idő alatt meghatározott szilárdságú gélle átalakítani, illetve megalvasztani. Az alvadási idő fordítva arányos a beoltási hőmérséklettel (ez bír a legnagyobb hatással), az oltó mennyiségével (kisebb hatása van), a tej savfokával, és a tej kalciumion (oldható mészsó) -tartalmával. Mivel az alvadási idő és az alvadék szilárdsága között fordított viszony áll fenn, mindezek a tényezők az alvadék szilárdságára egyenes arányban hatnak. Tehát minél magasabb hőmérsékleten és nagyobb mennyiségű oltóval oltunk, továbbá minél magasabb a tej savfoka és kalciumion-tartalma, az alvadáshoz annál rövidebb idő szükséges, és az alvadék szilárdsága ugyanazon időre annál nagyobb lesz. A  $\kappa$ -kazein különböző genetikai variánsai is befolyásolják a tej oltós alvadását.

A tej oltós alvadásában a  $\kappa$ -kazeinnek van a legnagyobb szerepe. A kazeinmicella felületén elhelyezkedő  $\kappa$ -kazein ugyanis kettős (hidrofób és hidrofil) tulajdonsága miatt stabilizálja és a hidrofil résszel kifelé fordulva hidratálja a micellákat. Az oltóenzim a  $\kappa$ -kazeint bontja para- $\kappa$ -kazeinre és glükomakropeptid részre, így az lehasad a micelláról. Mivel a stabilitásban szerepet játszó és negatív töltést hordozó (karboxil-csoport) rész kilép a micellából, a lehasadt  $\kappa$ -kazein elveszíti stabilizáló szerepét, és megkezdődik a micellák aggregálódása, amelyben a Ca-ionoknak kiemelkedő jelentőségük van. A micellák aggregálódása, a kisebb aggregátumok térhálóba rendeződése, azaz végső soron a tej alvadás akkor válik szemmel láthatóvá (és kimérhetővé), amikor a  $\kappa$ -kazeinnek legalább 80–90%-a már lehasadt a micellákról. A reakció csak 15 °C fölött megy végbe, optimuma 45 °C. A micellák aggregációjában a van der Waals féle vonzási erő, elektrosztatikus vonzás és a micellák hidrofób kötése játszanak szerepet (11.2. ábra).

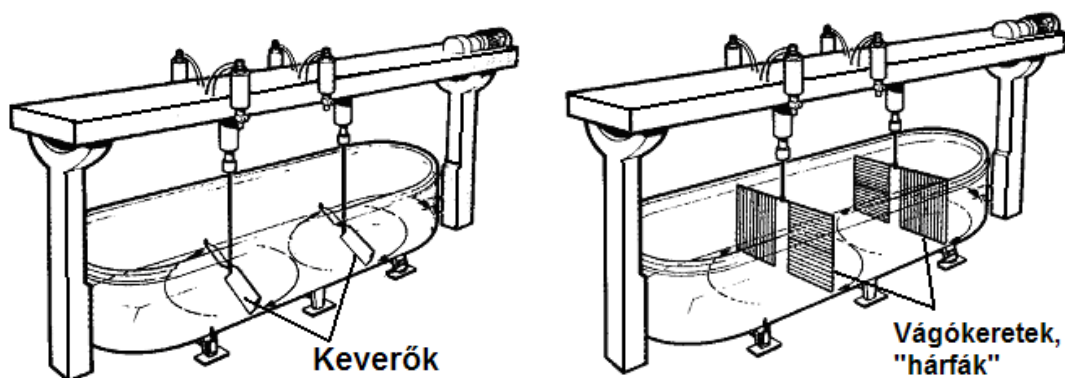


11.2. ábra. Az oltóhatás mechanizmusa

A túl sok oltóval készült kemény sajtok alvadási ideje erősen megrövidül, az alvadék túlságosan gyorsan szilárdul, az alvadékrögök a kidolgozás alatt gyorsan zsugorodnak – gyakran túlszáradnak – és bár a kész sajt víztartalma alacsony, mégsem lesz tartós, mert pH-ja magas marad, ezért jelenlévő vajsavbaktérium vagy coli-aerogeneses utófertőződés esetében könnyen puffad. A túl kevés oltó használatánál az alvadás tökéletlen. A kemény sajtoknál magasabb hőmérsékletű utómelegítéssel és hosszabb kidolgozással bizonyos mértékig lehet segíteni, de a félkemény és lágy sajtoknál – amelyek a magas utómelegítést nem bírják – nincs segítség, mert az ilyen sajtok alvadéka nehezen zsugorodik, az alvadékrögök nem adják le rendesen a savót, a sajtok víztartalma magas marad, minek következtében betúrósodnak.

## 11.6. Az alvadék kidolgozása

Az alvadék kidolgozásának az alvadék kiszárítása, illetőleg a savó eltávolítása a célja oly mértékben, hogy az alvadékrögök a gyártott sajt jellegének megfelelő állapotban kerüljenek formázásra. A kidolgozás folyamán az anyag tulajdonságainak, a kialakuló savhatásnak megfelelően alkalmazzák a technológiai tényezőket. Az alvadék kidolgozását három fő részre oszthatjuk: *elősajtolásra, utómelegítésre és utósajtolásra*. Egy vándorkeverős sajtád működését mutatja be a 11.3. ábra.



11.3. ábra. Vándorkeverős sajtád

### 11.6.1. Az elősajtolás

Az elősajtolás műveletének elvégzésekor az alvadék felaprítását, ülepítését végezzük, miközben a savó egy részét leszívjuk. Az aprítással – az egy tömegben levő alvadékot kisebb-nagyobb rögökre darabolva – a savó eltávolítását könnyítjük meg. A feldarabolással ugyanis az alvadéktömeg felülete viszonylagosan nagyobb lesz, éspedig annál inkább, minél kisebb rögökre aprítjuk azt. A felület növekedésével a savó eltávolításának lehetősége is nagyobb, mert egyrészt nagyobb felület válik szabaddá, másrészt a kisebb alvadékrögökben a savó útja rövidebb. Csak megfelelő szilárdságú alvadékot aprítsunk, mert ha az aprítást túl korán kezdjük – amikor az alvadék még nem eléggé kemény – az könnyen roncsolódik, aminek következtében sok alvadékpor képződik, és mivel a laza alvadékból a zsírgolyócskák is könnyen kiválnak, a savó zsírmentes szárazanyag-tartalmával együtt zsírtartalma is a nem kívánt mértékben megnövekedik.

A magas víztartalmú lágy sajtok alvadékát rendszerint nagy rögökre aprítjuk, és minél alacsonyabb víztartalmú – keményebb – sajtot készítünk, annál kisebb rögökre aprítunk, mert az előbbi kevésbé, az utóbbi pedig, nagyobb mértékben kell kiszárítanunk. A sajtok zsírtartalma a rög nagyságra annyiban van hatással, hogy a sovány sajtok alvadékát – a magasabb víztartalom és az erősebb savhatás elérésére – nagyobb rögökre aprítjuk, mint a zsíros sajtokét. Aprítás alatt az alvadékrögök zsugorodását és a savó állapotát állandó figyelemmel kísérjük. Az aprítás üteme az alvadék szilárdságától és az alvadékrögök zsugorodásától függ. Ha az alvadék az aprítás megkezdésekor túl szilárd és az alvadékrögök aprítás alatt túl gyorsan zsugorodnak, akkor az aprítás ütemét gyorsítani kell, viszont ha az alvadék nem eléggé szilárd és az alvadékrögök zsugorodása is kisebb mértékű, úgy lassan kell az aprítást végezni.

Az aprítás helytelen ütemére a savó állapota is figyelmeztet. Ha a savó fehér és sok benne az alvadékpor, akkor túl gyors volt az aprítás, tehát azt lassítani kell, ha azonban a savó színe zöld, úgy az aprítás ütemét fokozhatjuk, de ismét lassítsuk, ha alvadékpor-képződést észlelünk.

Az aprítás üteme tehát az alvadékrögök zsugorodását követi, illetőleg ahhoz igazodik. Az aprítást úgy kell végezni, hogy befejeztével az alvadékrögök egyenlő nagyságúak legyenek. Az aprítás után az alvadékrögöket folyamatosan keverni kell. Üteme olyan legyen, hogy az alvadékrögök ne csomósodjanak össze. Időtartama az alvadékrögök zsugorodásának függvénye: nehezen zsugorodó alvadékrögök esetén hosszabb, gyorsan zsugorodóknál rövidebb ideig tart.

Az ülepítésnél néhány percre megszakítjuk a keverést, mire az alvadékrögök – nagyobb sűrűségüknél fogva – a sajtka alsó részében gyűlnek össze, ahol egyrészt az oltó zsugorító hatása, másrészt a folyadéktömeg és önsúlyuk nyomása következtében a savót fokozottabb mértékben szorítják ki magukból. A savóleszívattal a folyamatos savókiszivárgás következtében feleslegessé vált savómennyiséget távolítjuk el. Keverés közben az alvadékrögök egymáshoz ütődése, sűrűsödése fokozottabb savókiszorítással jár. Az alvadékrögöket további keveréssel készítjük elő az utómelegítéshez, tehát az mindaddig tart, amíg az alvadékrögök a szükséges szilárdságot elérték.

### *11.6.2. Az utómelegítés*

Általánosságban a kemény és félkemény sajtok gyártásánál alkalmazunk utómelegítést, a lágy sajtok készítésénél pedig csak akkor, ha valamilyen ok, pl. gyenge oltóhatás következtében az alvadékrögök nem zsugorodnak kellő mértékben, de ebben az esetben is csak nagyon lassan emelkedő és kismértékű hőhatásnak tesszük ki azokat. Az utómelegítés célja a további savóeltávolítás elősegítése, ezáltal az alvadék szárítása, nedvességtartalmának csökkentése. Ha túl korán kezdjük az utómelegítést, továbbá ha az utómelegítés elején túl gyors ütemben emeljük a hőmérsékletet, az alvadékrögök felületén tömör hártya képződik, amely megakadályozza a savó kiszivárgását, és így – a magas hőmérséklet ellenére – a hő alvadékszugorító hatása nem érvényesülhet.

Az utómelegítési hőmérséklet a sajttej baktériumflórájától és a sajt víztartalmától függően az egyes sajtfeleségekre jellemző. Bizonyos körülmények között azonban a hőmérsékletet változtatni kell, de csak a sajttej érlelésénél alkalmazott mikroba optimális hőmérsékleti határain belül, vagyis a változtatás nem lehet olyan nagymértékű, hogy a sajttej mikroflórájának működését gátolja. Az utómelegítési hőmérséklet a sajttej zsírtartalmával egyenes arányban áll: sovány sajtoknál alacsonyabb, kövér sajtoknál magasabb utómelegítési hőmérsékletet kell alkalmazni. Az alvadékrögök zsugorodása és az utómelegítési hőmérséklet között fordított viszony állapítható meg: gyorsan zsugorodó alvadékrögök alacsonyabb, lassan zsugorodók pedig magasabb hőmérsékletű utómelegítést kívánnak.

Az évszakok annyiban befolyásolják az utómelegítési hőmérsékletet, hogy nyáron, amikor a tej savfoka mindig magasabb, és a tej erjedési készsége is erősebb, alacsonyabb utómelegítési hőmérséklettel dolgozunk. Utómelegítés alatt állandóan figyeljük az alvadékrögök szilárdulását, mert az utómelegítés ütemét ahhoz kell hangolnunk. Az erősen zsugorodó alvadékrögök utómelegítését gyorsabb, a nehezen zsugorodókat pedig lassabb ütemben végezzük. Mindenesetre, az utómelegítést olyan ütemben kell végeznünk, hogy az alvadékrögök ne hártvásodjanak be, és ne csomósodjanak össze. A túl gyors ütemű utómelegítés következtében behártvásodott alvadékrögökből a savó nehezen szivárog ki, ezért nem szárad kellő mértékben, a sajtészta víztartalma magas marad és a préselés után fellépő túl erős savhatás miatt betúrósodik.

A csomós alvadék szintén veszélyezteti a sajtok minőségét: a csomók közepén lévő alvadékrögök a megmunkálást kikerülik, tehát a savót visszatartják és a sajtészta kerületére annak víztartalmát egyenetlenné teszik, aminek a szabálytalanul eloszlott lyukazottság a következménye. Ezen kívül a csomókban erősebb a savhatás, a csomók betúrósodnak, és az érett sajtésztaiban fehér pontokat, kisebb foltokat okoznak. Ezért intenzív keverés szükséges a művelet teljes időtartama alatt.



### 11.6.3. Utósajtolás és alvadékosítás

Az utómelegítés befejezése után következik az utósajtolás, vagyis az alvadékrögök kézre keverése, ami abból áll, hogy az alvadékrögöket mindaddig keverjük, míg a gyártott sajtféléségnek megfelelő szárazsági fokot eléri. Utósajtolásnál a keverés ütemét az alvadékrögök csomósodási hajlamához mérten fokozzuk.

A sajtgyártás folyamán két főtenyezővel kell számolnunk: az oltóhatással és a savhatással, amelyeket szükség szerint erősíteni, vagy gyengíteni kell a beoltási és kidolgozási tényezők helyes alkalmazásával. Az oltóenzim három irányban fejti ki hatását: a beoltásnál a kazeint bontja, az alvadékot szilárdítja és a sajtérsnél a para-kazeint alacsonyabb molekulatömegű fehérjevegyületekre tovább bontja. A tejsav a gyártás folyamán – alvadás, kidolgozás – három irányban fejti ki hatását: az oltóenzim hatását fokozza, az alvadást elősegíti, az alvadékrögök zsugorodását erősíti. A tejsav természetesen kihat az állomány kialakulására és a mikrobák működésére is. Általános szabály: minél hosszabb ideig tart az alvadás és az alvadék kidolgozása, annál erősebb savhatás alakul ki a sajtgyártás folyamán, ezért annál nagyon mértékben savanyodik a sajtészta.

A sajttej beoltás kori savfoka az egész sajtgyártáson végigmenő savhatás kiindulási pontja. Ha a beoltás kori savfok túl magas, akkor a kidolgozás alatt is erős savhatással kell számolnunk, ezért már a beoltásnál a savhatást gyengítő és az oltóhatást erősítő tényezőket kell alkalmaznunk, tehát alacsony beoltási hőmérsékleten és nagyobb mennyiségű oltó használatával rövidebb alvadási időre kell törekednünk. Ha beoltáskor a sajttej savfoka túl alacsony, ami azt jelenti, hogy a kidolgozás folyamán gyenge savhatással számolunk, akkor az alvadási időt hosszabbítjuk anélkül, hogy az oltó mennyiségét csökkentenénk, tehát alacsonyabb hőmérsékleten oltunk.

A tejsavas erjedés lefolyása és az alvadékrögök zsugorodása között kialakuló viszony nagymértékben hat a sajtészta pH-értékére. A gyenge oltóhatás és – a kidolgozás folyamán fellépő – túl erős savhatás mellett készült sajtok pH-értéke rendszerint magas marad (5,35–5,45 pH) még abban az esetben is, ha a sajtészta történetesen betúrósodik. Ugyanez vonatkozik a túl erős oltóhatás és gyenge savhatás mellett készült sajtokra is. Ha azonban a kidolgozás alatt mind az oltóhatás, mind a savhatás gyenge, akkor a sajtok túl magas víztartalma következtében a préselés folyamán, vagy közvetlen azután, igen erős savhatás lép fel, ami a sajtészta pH-ját nagymértékben – esetleg 4,7 értékre is – lecsökkenti.

Az alvadékrögök zsugorodására ható mechanikai tényezők, az ún. kidolgozási tényezők kiegészítik az oltó- és savhatás alvadékszugorító tevékenységét. Miután az alvadás befejezésekor kialakult oltó- és savhatás már kész tények, a kidolgozási tényezőknek csak kétféle feladatuk lehet: az alvadékrögök zsugorodását gyorsítani, vagy lassítani a kidolgozás folyamán kialakult savhatással összhangban. Az alvadékrögök zsugorodását elősegítő mechanikai tényezők a következők:

- felaprítás kisebb alvadékrögökre,
- ülepítés,
- nagyobb mértékű savóleszívás,
- rövidebb elősajtolás,
- gyorsabb ütemű és magasabb hőfokú utómelegítés,
- erőteljesebb keverés.

Ha az alvadás befejezésekor erős oltóhatás mellett gyenge savhatás alakul ki, úgy az alvadékrögök zsugorodását lassító mechanikai tényezőket kell igénybe venni, hogy az alvadékrögök zsugorodása „bevárja” a savfok emelkedését, illetőleg a megfelelő savhatás kialakulását. Az alvadékrögök zsugorodását lassító mechanikai tényezők:

- felaprítás nagyobb alvadékrögökre,

- ülepítés mellőzése,
- kisebb mértékű savóleszívás,
- hosszabb elősajtolás,
- lassúbb ütemű és alacsony hőfokú utómelegítés,
- lassabb keverés.

Az alvadékrögök zsugorodását elősegítő tényezőket akkor kell igénybe venni, ha az alvadás befejezésekor az oltóhatás gyenge, a savhatás erős, a zsugorodást lassító tényezőket pedig akkor, ha az oltóhatás erős, viszont a savhatás gyenge. Az alvadékosítás célja az alvadékrögök tejcukor- és savtartalmának csökkentése, a sajtészta túlsavanyodásának elkerülésére, a sajt jellegének kialakítása. Az alvadék mosását szükségessé tehetik: a sajttej elégtelen mésztartalma, a sajttej túl magas savfoka, kidolgozás alatti túl élénk tejsavas erjedés, a sajt jellegének kialakítása és az állomány biztosítása. Az alvadék mosásának sajtjelleg kialakító szerepe a holland típusú sajtoknál és a teasajt nál jön számításba. A teasajt magas víztartalmú lágy sajt, és eltérően a többi lágy sajtoktól, nem kívülről befelé, hanem inkább egy tömegben érik. A sajt ilyen jellegzetességét csak erőteljes alvadékosítással érhetjük el.

Általában a sajtészta túlsavanyodásának ellensúlyozására alvadékosítást alkalmazunk, ami célszerűbb, mert ezzel az eljárással a kidolgozás alatt fellépő savanyodási rendellenességeket is korrigálhatjuk. Leghatásosabb az alvadékosítás, ha azt az utómelegítés megkezdésekor végezzük, vagyis az alvadékosításhoz szükséges – természetesen kellően temperált – vizet a savóba öntve, az utómelegítésre használjuk fel. A mosóvizet legalább 90 °C-ra kell felmelegíteni, és utána legalább 60 °C-ra lehűteni, és csak így csírátlanítva lehet a savóhoz önteni. 60 °C-nál magasabb hőmérsékletű vízzel mosva az alvadékrögök könnyen behártyásodnak, ami a savókiszivárgást meggátolja. Minél több savót szívatunk le az alvadékrögökről, minél kisebbek az alvadékrögök és minél hosszabb a mosási idő, a mosás hatása – ugyanazon mennyiségű víz használata mellett – annál nagyobb, mert a kisebb mennyiségű savó nagyobb mértékben hígul fel, a kisebb alvadékrögök gyorsabban lúgozódnak ki, és hosszabb mosási idő alatt az alvadékrögök kilúgozódása nagyobb mértékű.

### **11.7. Az alvadék formázása**

Az alvadék formázásával adjuk meg a sajtok jellegzetes alakját és nagyságát. Aszerint, hogy röghezagos vagy erjedési lyukas sajtokat készítünk, az alvadék formázásának módja különböző. A formázás azonban a legtöbb esetben nem a sajt alakjának (formájának) megadását jelenti. Arról van szó, hogy az eddig önállóan lévő alvadékrögökből megkezdődik az egységes zárt, vagy röghezagos sajtszerkezet, sajtészta kialakítása. Ehhez az alvadékrögöket, a sajt típusától függően, kisebb nagyobb erővel össze kell „ragasztani”. A formázás végén a sajtok belső szerkezete hézagos, de a rögök már nem bonthatók újra szét. Vannak azonban olyan sajtok, elsősorban kisebb méretű lágy sajtok, amelyek formázásakor már a sajt végleges alakja is kialakul.

#### *11.7.1. A röglyukas sajtok alvadékának formázása*

A röglyukas sajtok formázásakor az a cél, hogy az alvadékrögök ne tapadjanak össze teljesen. Az ilyen sajtok formázásakor a savót elkülönítik az alvadéktól, majd az alvadékot levegővel érintkeztetve lehűtik. A lehűtés, valamint a levegővel való érintkeztetés következtében az alvadékrögök felülete kismértékben beszárad, és elveszti tapadó képességét. Formázásakor az alvadékrögök között szabálytalan hézagok alakulnak ki. A röglyukas sajtok legegyszerűbb formázási módszere a kádban való formázás. Az alvadékot leüleptítik, a savót leeresztik, majd kézi keveréssel, vagy kavarószerkezettel az összetömődött alvadékrögöket

elkülönítik egymástól. Az alvadékat ezután formákba merik, Az alvadék átkeverésével egy időben az esetleges ízesítőanyagok (kömény, só stb.) hozzáadását is el lehet végezni. Korszerűbb formázási mód a leeresztéses eljárás. Az alvadék–savó elegyet perforált lemezre engedik le a kádból. A perforált lemezen a savó eltávozik, és az alvadékrögök lehűlnek. A lemeztől kézzel juttatják az alvadékat a formákba.

A gépesített formázásnak három módját ismerjük: a csurgatószalagos, a forgódobos és a vibrosztítás eljárást (11.4. ábra).

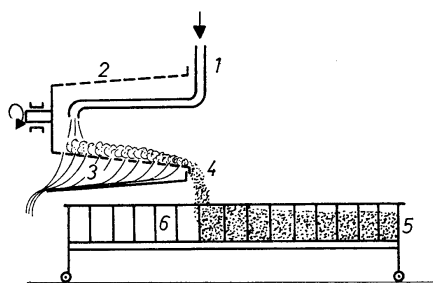
A *csurgatószalagot* lágy alvadék formázására használják. A kidolgozott alvadékat leeresztéssel juttatják a csurgatószalagra. A csurgatószalag szállítja az alvadékat és elkülöníti a savót. A sajtféleségtől függően egy, két vagy három egymás fölött elhelyezett szalagon végzik a csurgatást. Mivel a lágy alvadékat mechanikai behatás nem éri, a csurgatószalagon a porlási veszteség minimális. A csurgatószalagról a formákba hullik az alvadék.

A *forgódobos* és a *vibrosztítás* formázást a félkemény sajtok készítésekor alkalmazzák. A lassan forgó, enyhén lejtős perforált forgó hengerbe juttatott alvadék elkülönül a savótól, és a dob végén elhelyezett formákba hullik. A vibrosztítás módszerben a nagy frekvenciával mozgó perforált lemezen megy végbe a savó leválasztása és az alvadék lehűtése. A két módszer közül újabban a forgódobos formázást helyezik előtérbe. A vibrosztita működése zajos, az alvadék megfelelő szállításához a vibrálás fokát időnként változtatni kell, és az alvadékpórvészteség is nagy.

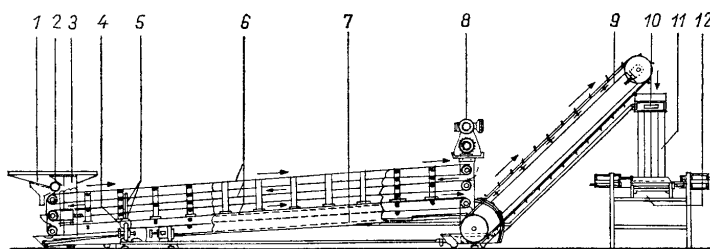
1. Bevezető cső
2. Savóleválasztó
3. Eltávozó savó
4. Sajtalvadék
5. Préskocsi
6. Sajtformák

1. Garat
2. Alvadékelosztó henger
3. Savó-, mosóvízgyűjtő tartály
4. Mosóvíz szivattyú
5. Tisztítófejek
6. Csurgatószalag

7. Savófelfogó tálca
8. Hajtómű
9. Felhordó szalag
10. Alvadékelosztó
11. Formázó-daraboló
12. Csurgatótálca



Több rekeszes sajtformázó



Csurgatószalag

**11.4. ábra.** Röghézagos sajtok formázására alkalmas berendezések

### 11.7.2. Erjedési lyukas és zárt tésztájú sajtok formázása

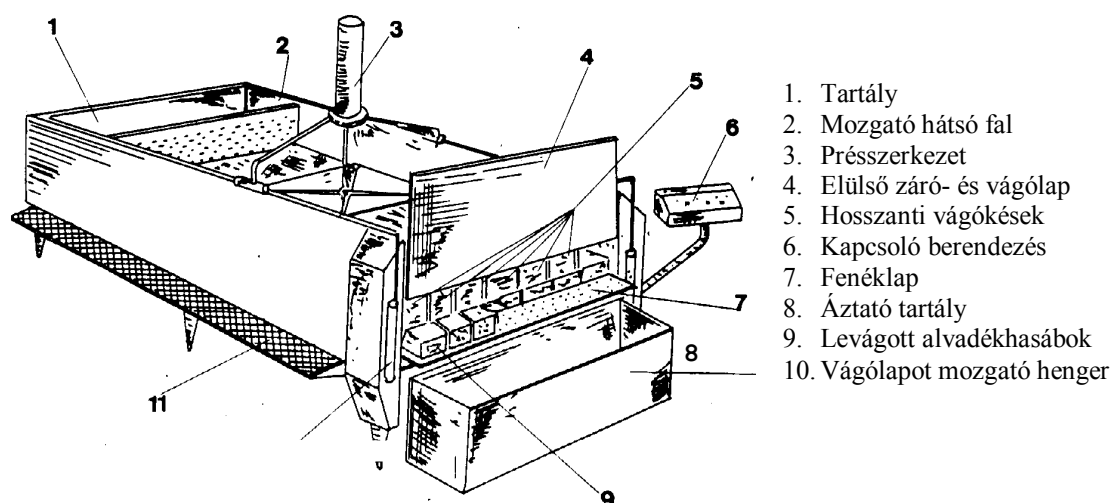
Az erjedési lyukas és zárt tésztájú sajtok formázásakor az alvadékrögök hézagmentes, lehető legtökéletesebb összepréselésére kell törekedni. A formázás az előpréselésből és a formába rakásból áll. Az Ementáli, illetve a Pannónia sajt gyártásakor a formázást korábban alvadékleeresztő kocsikban végezték. Az alvadékkocsiban a Pannon sajt méretének megfelelő magas sajtforma van, amelyet kendővel bélelnek ki. Az alvadékat ebbe a formába engedik a savóval együtt. A formázókocsi alján lévő csapot kinyitva időnként leengedik a savót ügyelve arra, hogy az alvadékat mindig fedje. A leeresztéses formázás vagy egyenként, vagy elosztócsatornával történik. Ezután a sajtok felületét kendővel letakarva préselik, majd a savó leeresztése után a sajt préselése következik. A nagyméretű (10000–16000 literes) sajt készítő

alvadéknak előpréseléséhez és formázásához külön berendezéseket használnak, amelyek folyamatos gépi formázást tesznek lehetővé (11.5. ábra).

Működésük a következő: a savó–alvadék keveréket rendszerint szivattyúzással juttatják az elosztó csőrendszerbe. Lényeges, hogy ebben a rendszerben ne keveredjen az alvadék levegővel (levegő hatására a sajtok röghézagosak lesznek). Az elosztórendszer üzemeltetésének másik fontos feltétele, hogy ne kerüljenek bele alvadékcsomok, mert ha a csövek részlegesen, vagy teljesen eldugulnak, a sajt mérete egyenetlen lesz. Az elosztórendszerből az alvadék egyedi formákba kerül. A sajtok egyenetlen méretének kialakításához ebben a formázási rendszerben is gyakran szükséges a kézi beavatkozás. A sajtok előpréselése a formákban történik. A legkorszerűbb eljárásoknál az elő- és végső préselést azonos berendezéssel végzik. Az előpréselés időtartama a berendezéstől függően 20–40 perc.

A szegletes (blokk) keménysajtokat rendszerint nagy tömegben előpréselik. Az alvadék elosztására, egyenetlen elterítésére itt is nagyon kell ügyelni. Az elegyengetést hosszú nyelű tolólapáttal, kézzel végzik. Az előpréselés után a sajtot vagy formába helyezik, vagy végig a formázó berendezésben préselik. A félkemény sajtok előpréselését és formázását korábban általánosan vándorkeverős sajtókádakban végezték. Az alvadékat a kád közepére tolják. Feltoláskor ügyelni kell, hogy a savó a feltolólemez fölött folyjon át, különben a savó sok alvadékrögöt visz magával, és amennyiben ezt utólag szórják a már lepréselt alvadék tetejére, a sajtok felső része röghézagos lesz. A feltolás után rögzítik a feltolólemezeket és az alvadékat a savó alatt elegyengetik. Ezután az egész alvadékfelületet préslapokkal kell lefedni és egyenetlenül préselni. A préselés befejeztével a savót leengedik ügyelve arra, hogy a préslapokon kívül maradt alvadékat a savó ne vigye magával. Az alvadéktömböt ezután osztóléc segítségével megfelelő méretű kockákra osztják és éles késsel feldarabolva a formákba rakják.

Hasonló elven működnek azok az előpréselő berendezések, amelyekbe a savóalvadék elegyet legtöbbször gravitációs úton engedik le. Az alvadék előpréselését, majd felvágását pneumatikával vezérelt szerkezetek segítségével végzik.



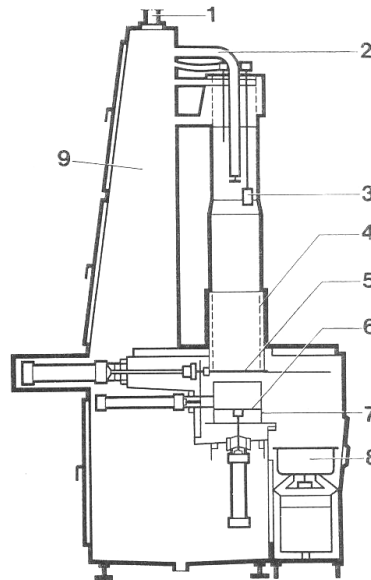
11.5. ábra. Tebel rendszerű formázó-előpréselő berendezés

A félkemény sajtok formázására újabban az alvadék-előpréselő (Tebel) berendezéseket használják (11.5. ábra). A savó–alvadék keveréket leeresztéssel vagy szivattyúval juttatják az előpréselőbe, ahol egyenetlenül elterítik, majd savó alatt préselik. A préselés időtartama 20–30 perc. Préselés után a fenéklapot a vágóberendezés felé húzzák, a vágóberendezés a sajtokat felaprítja. Az előpréselő berendezés alkalmazása lényeges munkaerő-megtakarítással jár, és az

így készült sajtok mérete is egyenletesebb. A kisebb alvadékrögök jobb visszatartása folytán rendszerint a sajtkitermelés is nagyobb az előpréselő használatakor.

Újabban folyamatos üzemű formázó-előpréselő gépeket is használnak (11.6. ábra). Az alvadék–savó elegyet függőleges elhelyezkedésű perforált hengerekbe engedik. A savó eltávozik a perforáción, miközben az alvadékrögök saját tömegüknél fogva tömörödnek, összetapadnak. Így a henger alján megfelelő állagú alvadéktömb alakul ki, amit a hengerek forgása egy álló kés segítségével vág le a szükséges vastagságban.

1. Forgó adagoló
2. Savó-alvadék bevezetés
3. Alvadékszint érzékelő
4. Perforált formázóhenger
5. Kombinált fenék/levágókés
6. Perforált adagoló, préselőlap
7. Csúszóhenger
8. Sajtforma
9. Szelep-, csőszekrény



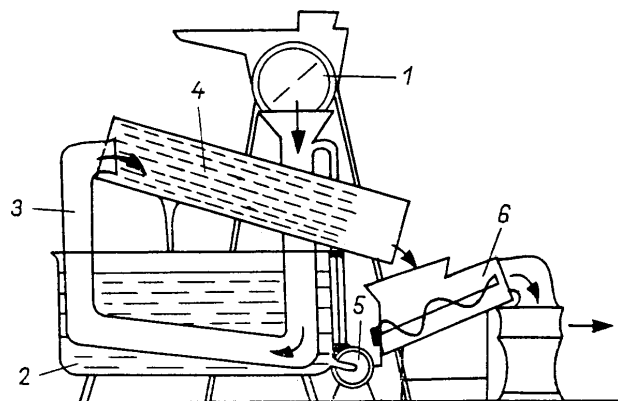
**11.6. ábra.** Folytonos üzemű formázó berendezés

A lágy sajtok alvadékát kisebb-nagyobb tömbökbe formázzák. A sajt méretétől függően 30–50 sajt befogadására alkalmas keretekbe merik, vagy korszerűbben az emelvényen lévő sajtkádból leeresztik az alvadék–savó keveréket. A keretekben az előpréselés rendszerint önsúllyal, csurgatással történik. A lágysajt formázó gépeket alkalmazva, a savó egy részét csurgatószalagon vagy más savócsurgató berendezésen leválasztják. Ezután az alvadékot csövekbe juttatják. A keletkezett alvadékoszlop összetömörödik. Az oszlopokból géppel vágják le a sajtdarabokat. A vágóberendezésből csoportformákba kerül a sajt.

### 11.7.3. A hevített alvadék gépi és kézi formázása

A Kaskaval, Hajdú, Sonka sajt alapanyagát felszeletelve hőkezeljük. A Parenyica hevített anyagát szalag alakúra nyújtják, majd lehűlés után tekercsbe göngyölik és a sajtanyagból kialakított fonattal összeerősítik a tekercset.

Gépi formázáskor a Kaskaval hőkezelt sajtanyaga a formázógép tölcserébe kerül (11.7. ábra). A tölcseréből csiga szállítja tovább a sajtot a könyökcsőbe. A könyökcső a formázó emelhető asztalkájára helyezett formába vezeti a sajtot. A formázóasztal süllyesztésével megtelik a forma, és a vágófej elkülöníti a formázott sajtot. Hasonló módon formázzák gépi úton a sonkasajtot is.



1. Szeletelő
2. Sólétartály
3. Hevítőcső
4. Perforált gyúróhenger
5. Szivattyú
6. Formázóegység (csiga és formázófej)

11.7. ábra. Kaskaval sajt formázó aggregát

### 11.8. A sajtok préselése

A sajtok préselésével:

- a lazán összefüggő alvadékrögöket tömörítjük,
- a sajtok alakját meghatározzuk,
- a felesleges savót eltávolítjuk, és
- a sajt kérget kialakítjuk.

A formázásnál az alvadékrögök még lazán összefüggő, többé-kevésbé alakatlan tömeget alkotnak, és csak a préselés hatására veszik fel a sajtformák alakját, és tömörülnek egységes tömeggé. A sajtok préselését különböző nyomással végzik. Erősen, vagyis nagy nyomással préselt sajtok általában a kemény sajtok, kivéve a parmezán sajt, amely a legmagasabb szárazanyag-tartalmú sajtok egyike ugyan, de ennek dacára aránylag kis nyomással préseljük.

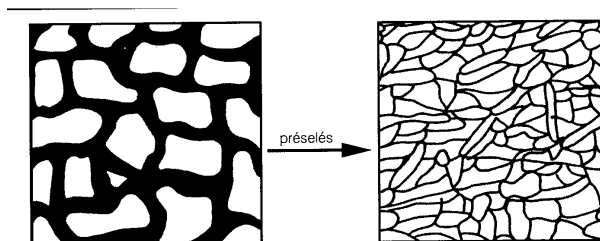
A félkemény sajtokat általában kisebb nyomással préselik, de ezeknél is vannak kivételek, mert egyes sajtféleségeket, mint pl. a Mosonmegyei csemege sajtot, a Tilsiti sajtot egyáltalán nem préseljük. A lágy sajtok rendszerint préselés nélkül készülnek. Általános szabály: minél keményebb, vagyis minél alacsonyabb víztartalmú sajtot készítünk, annál nagyobb nyomással kell préselnünk.

A préselés mérve a sajtok érésére is kihat. Az erősen nagy nyomással préselt kemény sajtokban kevés savó marad vissza, szárazabbak lesznek, az alacsony víztartalmú sajtok éréséhez pedig több idő szükséges, mert bennük az érés kialakító erjedési folyamatok lassabban haladnak. Ezzel szemben a kisebb nyomással préselt félkemény sajtok gyorsabban érnek, mert magasabb víztartalmuk következtében erjedési folyamataik élénkebben, gyorsabban folynak le. A préselés hatása a présnyomás nagyságától, a préselési időtől és a préselt felület nagyságától függ. A présnyomás és a préselt felület nagysága között fordított a viszony: minél nagyobb a préselt felület, annál nagyobb próssúly kell ugyanolyan nagyságú nyomás eléréséhez: tehát ugyanazon nyomás mellett a préselt felület növekedésével a fajlagos (1 cm<sup>2</sup>-re eső) nyomás csökken. Különböző elrendezésű sorozatpréseket mutat a 11.9. ábra.

Mivel a sajtok féleségenként általában egyforma présfelületűek, és tömegük is nagyjából egyforma, a présnyomás nagyságát a sajtok tömegére vonatkoztatva adjuk meg. Ha pl. a Pannónia sajt előírt présnyomása tömegének hússzorosa akkor, ha a sajt 40 kg, a préselésnél 20·40 = 800 kg présnyomás szükséges. A présnyomás nagysága fordított arányban áll a préselési idővel. A présnyomás növelésével – de csak bizonyos határig – megrövidíthető a préselési idő, rendes körülmények között, azonban a nagyobb présnyomás nem helyettesíthető a hosszabb préselési idővel.

A présnyomásnak és préselési időnek összhangban kell lennie. A présnyomás kiszorítja a savót a sajttésztából, de ahhoz, hogy az összes felesleges savó eltávozzon, meghatározott idő szükséges (11.8. ábra).

A préselésnél, pl. állóprésnél háromirányú nyomás lép fel: a présnyomás, amely a sajtra felülről hat, az ellennyomás, amely alulról indul ki és felfelé irányul: mivel a sajt préselés alatti állapotában – különösen a préselés kezdetén – képlékeny, oldalnyomást is számításba kell vennünk.



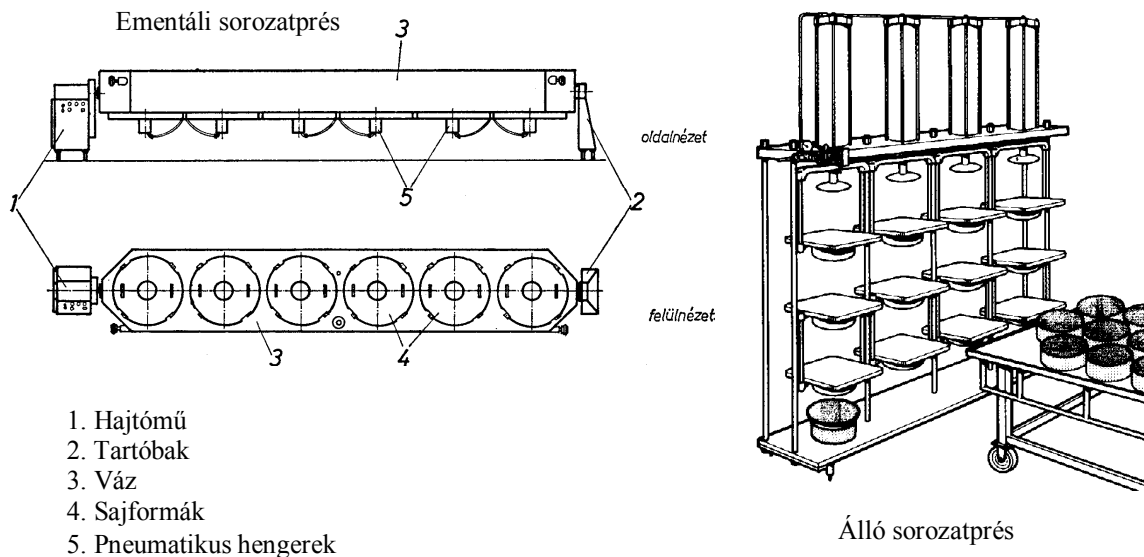
**11.8. ábra.** *A préselés hatása a sajttészta*

Miután a préseléssel a sajtból a savót – vizet – akarjuk kiszorítani, ami a nyomás következtében oldalt igyekszik eltávozni, a sajt vízeloszlása, különösen a préselés elején, nagyon egyenetlen. A kerületi rész víztartalma sokkal nagyobb, mint a középrészé. Később azonban, ha a szabad víz már teljes mértékben eltávozott, a víztartalom kiegyenlítődik. Ha tehát ugyanazon nyomás mellett rövidebb ideig préseljük a sajtot, vagyis abbahagyjuk a préselést még mielőtt a szabad víz teljesen eltávozna, akkor a sajt víztartalma egyenetlen marad, minek következtében a lyukelosztás sem lesz egyenetlen, hanem a kerületi részben több, a középrészben pedig kevesebb lyuk képződik. Ugyanez következik be, ha a préselőhelyiség túl hideg, és ezért a sajtok külseje nagymértékben lehül, ami a savóelfolyást akadályozza.

A préselést úgy kell irányítani, hogy a sajttészta állapota, a savóelfolyás és a sajt szilárdsága mindig összhangban legyen. A préselés lefolyását a savó elfolyásán és színén, a sajt rugalmasságán és színén ellenőrizhetjük. A préselés elején a savóelfolyás gyors, de ne túl gyors legyen. A túl gyors savóelfolyás túl gyorsan száradó – kissé savanyú – sajttésztát jelent, viszont a lassú savóelfolyás nehezen száradó, alacsony savhatású sajttészta vall.

Rendes körülmények között a préselés folyamán elfolyó savó teljesen tiszta, vízszerű. Ha az elfolyó savó fehér, ez azt jelenti, hogy a présnyomás túl erős, vagyis a sajttészta még nem elég száraz a présnyomás nagyságához. Ebben az esetben tehát a présnyomást csökkenteni kell. A fehér savó azonban a sajttészta túlsavanyodását is jelentheti. A préselés előrehaladtával a sajtok rugalmassága fokozódik. A sajtok rugalmasságát forgatásuk alkalmával ellenőrizhetjük. Kifeszített öt ujjunkkal megnyomjuk a sajt felületét, ha ujjunk okozta horpadások nem simulnak ki, akkor a sajtban még sok savó van, és minél gyorsabban kisimulnak, annál rugalmasabbak, annál szárazabbak a sajtok.

A sajtok színe száradásukkal párhuzamosan sárgul, „kivirágosodik”. A jól préselt sajtok kérge sárga, „virágos”, tapintása rugalmas, hangja a zárt tésztájú sajtoknál éles, a röghézagos sajtoknál tompa.



11.8. ábra. Különböző elrendezésű sorozatprések

A sajtok préselését mindig gyenge nyomással kezdjük és a nyomás fokozásánál mindig a sajtészta állapotát kell tekintetbe vennünk. Különösen lassan fokozzuk a présnyomást, ha a sajtészta túl sok savót tartalmaz és a savót nehezen adja le. Ennél a préselést egészen kis nyomással kezdjük, és mindaddig ezzel a nyomással dolgozunk, míg a savó nagy része eltávozik, mert a nagy présnyomás következtében képződött erős kéreg a nagy nyomásnál a savóelfolyást lehetetlenné teszi. Ha azonban a sajtészta gyorsan szárad – erős savhatásnál – akkor a présnyomást gyorsan fokozzuk, hogy minél előbb erős kéreg képződjön, ami megakadályozza a túl gyors savóelfolyást. A kissé savanyú, gyorsabban száradó sajtészta rövidebb ideig préseljük, mint a túl édes, a savót nehezebben leadó sajtészta.

A présnyomás nagysága a sajtok zsírtartalmától is függ. A gyorsabban száradó sovány sajtoknál (erősebb savhatású) kisebb présnyomással kell dolgozni, mint a nagyobb vízkötőképességű kövér sajtoknál. Nyáron nagyobb nyomással kell préselni, mint télen, mert nyáron az erjedési folyamatok élénkebbek, és ezáltal a savóelfolyás is gyorsabb, nagyobb a savhatás.

A sajtészta víztartalmát tekintve különbséget kell tennünk szabad és kötött víz között. A szabad víz az alvadékrögök külső burkához tapadva jut a sajtészta, és a préselés folyamán a rögök között képződött, és az egész sajtészta keresztül-kasul átszövő hajszálcatornán át távozik a sajtól. A kötött víz, intermicelláris víz azonban a préselés folyamán is fennálló szinerézis következtében szorul ki az alvadékrögök belsejéből, és jut a rögök közötti csatornahálózatba, amelyen keresztül a présnyomás hatására elhagyja a sajtot. Mivel a szinerézis bizonyos savkoncentrációnál megszűnik, a sajtészta kötött vize csak részben távozik el a sajtól. Az egyenletes vízeloszlás elősegítésére a sajtokat préselés alatt forgatni kell, a préselés elején, amikor a sajtokban még sok savó van, gyakrabban. A forgatás hiánya lyukazási hibához vezet, ami az egyenetlen vízeloszlás következménye.

Rendkívül fontos, hogy savfokemelkedés a préselés folyamán is előírászerűen bekövetkezzék. Mivel a savfok emelkedése, illetőleg a sajtészta pH-értékének csökkenése a sajtban végbemenő tejsavas erjedéssel, és ezen belül a tejsavbaktériumok működésével szoros összefüggésben van, a préselést olyan hőmérsékleten kell végezni, ami a tejsavbaktériumok fejlődésére kedvező. Ezért a préselés alatt meg kell akadályozni a sajtok lehülését, tehát a préselőhelyiséget a hidegebb időjárás beálltával feltétlenül fűteni kell. A préselőhelyiség hőmérséklete a kemény sajtoknál 25 °C, a félkemény sajtoknál, pedig általában 16–18 °C legyen.



## 11.9. A sajtok sózása

A sajtok sózását elsősorban az íz megadása céljából végzik, hatása azonban a sajtészta-állomány kialakulásánál is érvényesül, és ezen kívül a sajtok érésére is hat, mert a mikroflóra szaporodását gátolja.

### 11.9.1. Az alvadéksózás

Alvadéksózást általában azoknál a sajtfeleségeknél alkalmazunk, melyeknél a gyártásra az alvadék nagyobb mértékű savanyítása jellemző – pl. Cheddar – vagy pedig amelyeknél a lágyabb állomány biztosítása megkívánja a gyors és erős hatású sózást, mint pl. az alvadékgyúrással készült sovány köményes sajt. Az ilyen esetekben a sót formázás előtt adjuk az alvadékhoz, a Cheddar sajtnál darálás után, a köményes sajtnál, pedig az utolsó „gyúrás, átkeverés” alkalmával.

Az alvadéksózáshoz minden tekintetben kifogástalan minőségű, finomra örölt konyhasót használjunk. Az alvadéksózás hátránya a nagy só szükséglet és az, hogy az alvadékrögök túlságosan kiszáradhatnak, ezért igen gondos és pontos munkát igényel. Gyengébb minőségű tej feldolgozásakor az alvadéksózás eléggé jó eredménnyel véd a sajtok korai puffadása ellen. Ebben az esetben a sót az utómelegítés után kell az alvadékhoz adni. Az alvadéksózásnak ez a speciális esete a savóban történő sózás. A savóban sózás általában nagyobb víztartalmat és lágyabb sajtállományt idéz elő.

### 11.9.2. A sajtok sózása sófürdőben

A sófürdőben való sózás esetén a sajtokat – a körülményektől függően – rövidebb-hosszabb ideig meghatározott koncentrációjú sóoldatban tartjuk. A sózás alatt két ellentétes folyamat megy végbe: a só diffúziója a sajtba és a víz ozmózisa a sajtból. A só diffúziója és a víz ozmózisa annál gyorsabb és nagyobb mértékben következik be, minél magasabb a sajt víztartalma, minél nagyobb a sóoldat koncentrációja, és minél magasabb hőmérsékleten történik a sózás. A sófürdőnél elsősorban három körülményre kell tekintettel lenni:

- a hőmérsékletre,
- sókoncentrációra,
- a savfokra (pH-ra).

Préselés után a sajtokban még savófelesleg van, aminek sózás alatt kell eltávoznia. A túl hideg sófürdő hátráltatja a savóelfolyást, a víz ozmózisát a sajtból, és ezért a sajt víztartalma az előírtnál magasabb marad – betúrósodási veszély. A só diffúzióját is lelassítja, ezért a sajtok kevesebb só vesznek fel, valamint kérgük sem lesz eléggé szilárd, ezen kívül a tejsavas erjedési folyamatot is megállítja, ugyanis 2 °C alatti hőmérsékleten a tejsavbaktériumok beszüntetik életműködésüket. A túl meleg sófürdőben gyors a savóelfolyás, a sófelvétel is túlzott mértékű és ezért a sajtok kérgé erősen megszilárdul – túl vastag kéreg – a tejsavas erjedés rendellenes mértékben felfokozódik, minek következtében sok, gyakran túlhajtott, lyuk keletkezik, és a tej utófertőzése esetén a sajt könnyen felpuffad.

A sófürdő koncentrációja meghatározott, ugyanis a monokalcium-parakazeinát gyenge sóoldatban oldódik, erős sókoncentrációnál oldhatatlan. Ha tehát a sófürdő kevés só tartalmaz, akkor a kéregképződés elmarad, a sajtok felülete krétás, súlyosabb esetben nyálkás lesz. A megfelelő szilárdságú kéreg képződéséhez a sajtokat legalább 22% sótartalmú sófürdőben kell sózni.

Vannak azonban sajtféleségek, pl. a romadour-félék, amelyeknél az erős kéreg hibát jelent. Ha tehát az ilyen sajtféleséget sófürdőben sózzuk, akkor a sótartalmat 16–17%-ra csökkentjük. A sófürdő erősségét a sósűrűségmérővel állapítjuk meg, 15 °C hőmérsékleten mérve, és közvetlenül leolvastva a só százalékos mennyiségét.

A telített sóoldat sűrűsége 15 °C hőmérsékleten mérve 1,20433, ami 26,395% konyhasó tartalomnak felel meg. A sófürdő telítettségét az mutatja, hogy az alján fel nem oldódott sókristályok találhatók. A sajtok minőségére nagymértékben kihat a sófürdő savtartalma, illetőleg savfoka. Túl magas savfokú sófürdőben a sajtok könnyen keserű ízt kapnak, viszont a túl alacsony savfoknál a sajtok kérge nem szilárdul meg kellőképpen, kilúgozódik. Miután a sajtokból kiszivárgó savó sok tejsavat tartalmaz, ezért a sófürdő savfoka idővel a megengedett felső határértéknél magasabb lesz, a sóoldatot tehát időnként, de legalább havonta közömbösíteni kell, vagyis szaknyelven fel kell újítani. A felújítás további célja a sóoldat kémiai és biológiai megtisztítása.

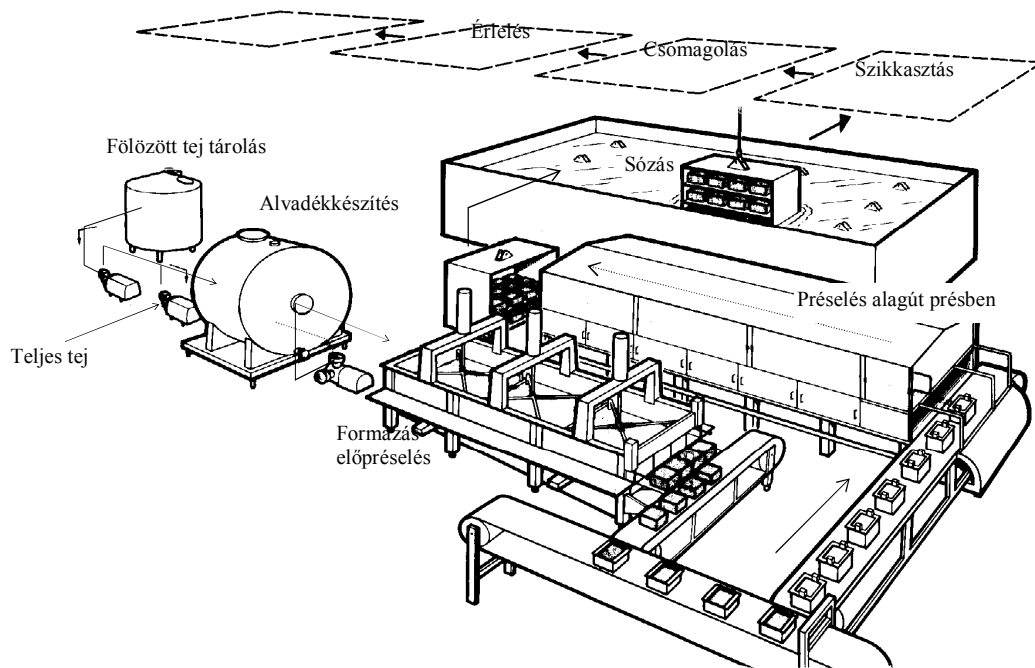
A sófürdő felújítását a következőképpen hajtjuk végre. A sózókádból a sóoldatot egy külön tartályba szivattyúzzuk vigyázva, hogy az üledéket fel ne keverjük, majd az üledéket is eltávolítva a sózókádat alaposan kimossuk, úgyszólván csíramentes állapotba hozzuk. Ezután a kiszivattyúzott sóoldatot felforraltjuk, savfokát letompítjuk, lehűtjük, majd a sózókádba visszük. A forralás következtében az oldott fehérjevegyületek kicsapódnak, és az oldat csíramentessé válik. A savtartalom csökkentése szénsavas mésszel történik, ami a sóoldatból egyszersmind az esetleges jelenlévő vasvegyületeket is kicsapja.

A sófürdő pH-értéke a kemény és félkemény sajtok sózásakor, a sajtok préselés utáni felső pH-határértékének megfelelően 5,2 legyen, a lágy sajtok sózásánál az illető sajt savhatását kell tekintetbe venni, pl. a Roquefort sajtnál 4,7. A kemény és félkemény sajtok sófürdőjének hőmérséklete 12–16 °C, sótartalma 22–25%, titrálható savfoka 10–18 °SH, pH-ja 5,2. Függetlenül a sófürdő állapotától a sajtok sózási ideje a sózandó felület nagyságától, a sajtok alakjától, a sajtok féleségétől és a sajttészta szerkezetétől függ. Minél nagyobb – viszonylagos értelemben – a sajt felülete, annál rövidebb ideig kell sózni ugyanazon sótartalom elérésére. A kisebb méretű, tehát az aránylag nagyobb felületű sajtokat ezért rövidebb ideig tartjuk a sófürdőben, mint a nagy sajtokat. A lapos sajtok gyorsabban sózódnak át, mint a magasabbak, ezért az előbbieket rövidebb, az utóbbiakat hosszabb ideig kell sózni.

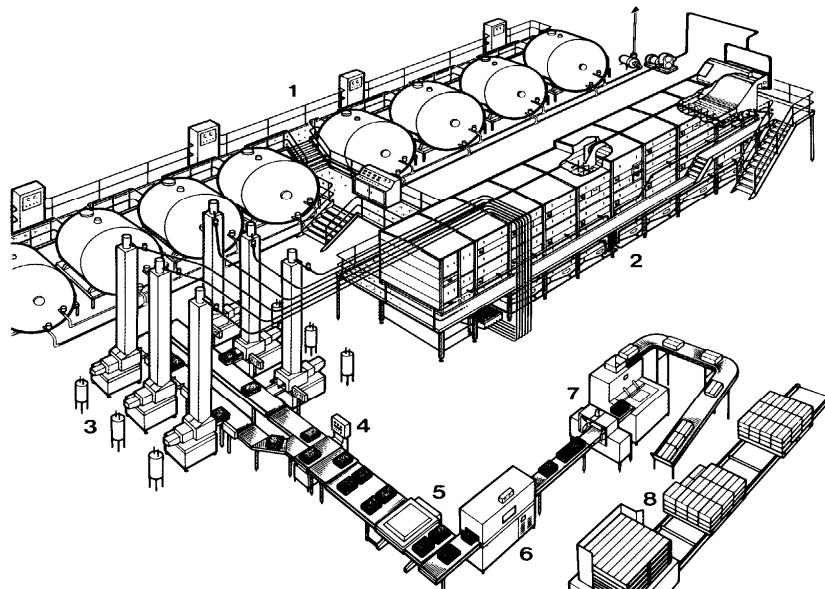
A sajttészta szerkezete annyiban van hatással a sózási időre, hogy a tömör tésztájú – erjedési lyukú – sajtok nehezebben sózódnak át, mint a laza szerkezetű, röglyukas tésztájú sajtok, ezért ugyanazon körülmények között az előbbieket hosszabb, az utóbbiakat rövidebb ideig tartjuk a sófürdőben. Miután a sófürdőben sózásnál kevesebb savó távozik el a sajtból, mint a száraz sózásnál, a lágy sajtokat, ha sózásukat a sófürdőben végezzük, szárazabbra dolgozzuk ki, mint egyébként.

A penésszel érő sajtok felülete a sófürdőben sózás esetén könnyen kilúgozódik, ami a felületi penészfejlődést hátráltatja, ezért ha az ilyen sajtokat sófürdőben sózzuk, akkor a sóoldat savfokának, illetőleg pH-jának beállításánál erre a körülményre feltétlenül figyelemmel kell lenni.

A sófürdő töménységét állandóan ellenőrizni kell. Ne felejtsük el, hogy a sajt, saját tömege 5%-ának megfelelő savómennyiséget ad le a sófürdőnek, ami a fürdő folyadékmennyiségét szaporítja, ezáltal annak sókoncentrációját csökkenti. A sózás során mindig több víz távozik el, mint amennyi só diffundál a sajtba, ezért a sajtok a sózás végére veszítenek súlyukból, amit sózási veszteségnek nevezünk. Egy a félkemény sajtok gyártására alkalmas vonal látható a 11.9. ábrán, a 11.10. ábra pedig a gyúrt sajtok gyártására alkalmas vonalat mutatja be.



**11.9. ábra.** Félkemény sajtok gyártására alkalmas vonal



**11.10. ábra.** Gyűrt sajtok előállítására alkalmas vonal

1. Sajt készítő tankok, 2. Cseddározó szalag, 3. Formázógépek, 4. Mérlegelő egység, 5. Vákuumos csomagológép, 6. Zsugorító egység, 7. Dobozológép, 8. Gyűjtőcsomagoló gép

### 11.9.3. A száraz sózás

A száraz sózás vagy porsózás a leglassabban ható sózási módszer a lágysajtok sózására. Ma már a lágy sajtfeleségeket is nagyrészt sófürdőben sózzák, ami a célnak nagyjából szintén megfelel, – természetesen csak akkor, ha a lágysajt gyártástechnológiáját e körülménynek megfelelően megváltoztatjuk – erősebb savhatás, szárazabb kidolgozás. Az azonban nem vitás, hogy a lágysajtok gyártásánál nem a minőség javítása miatt tértek át a sófürdő-sózásra, hanem inkább azért, mert a száraz sózás erősen munkaigényes művelet, és túl nagy mennyiségű sót kíván.

Száraz sózás esetén a sajtok kérgét száraz konyhasóval dörzsöljük be. A száraz só egyrészt a levegőből, másrészt a sajtból nedvességet von el, abban feloldódik és behatol – diffundál – a sajt belsejébe. Száraz sózáshoz durva 1,8–2,0 mm szemcsenagyságú, tökéletesen száraz konyhasót használunk. Mivel a keménysajtok száraz sózása befolyásolja a lukazottság kialakulását is, ezért ezt a sózási formát a félkemény és lágy sajtok esetében alkalmazzák inkább (pl. rokfort típusú sajtok).

Már tárgyaltuk, hogy a fehérjéknek milyen szerepe van a termékek gyártásában. Ehhez kapcsolódik a *sajtnyeremény* fogalma, ami tulajdonképpen azt fejezi ki, hogy mennyi terméket tudunk gyártani az alapanyagból, tehát egyszerű, de fontos gazdaságossági mutató. Elsősorban a sajtfélék gyártásában van kiemelkedő jelentősége, és két kifejezést használunk ezzel kapcsolatban.

A *kitermelés* az egységnyi alapanyagból (kádtejből) gyártott, illetve gyártható termék mennyiségét fejezi ki, amit célszerűen százalékban adunk meg. Ha a kitermelés pl. 9,81%, akkor 100 liter kádtejből 9,81 kg sajtot nyerünk).

A *ráfordítás* az egységnyi termék előállításához szükséges alapanyag mennyiségét adja meg (pl. 100 kg túró előállítására 650 liter kádtejet fordítottunk). A 11.1. táblázatban néhány sajtra vonatkozó kitermelés és ráfordítás adatok találhatóak.

**11.1. táblázat. Néhány sajtfeleség szokásos kitermelési/ráfordítási adatai**

<i>Termék</i>	<i>Kitermelés %/ Ráfordítás l/100 kg</i>	<i>Termék</i>	<i>Kitermelés %/ Ráfordítás l/100 kg</i>
<b>Lágysajtok</b>		Hajdú sajt	9,8/1020
Pálpusztai	12,2/819	<b>Kemény sajtok</b>	
Teasajt	11,4/877	Ementáli	8,6/1163
<b>Nemespenész sajt</b>		Cheddar	9,3/1075
Márványsajt	11,3/885	Parmezán	6,8/1470
<b>Félkemény sajtok</b>		<b>Fehér sajt hagyományos</b>	11,8/847
Lajta sajt	11,2/893	<b>Krémfehér sajt UF (tehén)</b>	21,8/458
Mosonmegyei csemege	10,1/990	<b>Krémfehér sajt UF (juh)</b>	31,6/316
Óvári félzsiros	8,3/1203	<b>Túró-gomolyafélék</b>	
Trappista zsiros	9,5/1053	Túró félzsiros	17/588
Edami	9,1/1100	Krémtúró fzs.	18,9/530
Parenyica (tehén)	10,2/980	Tehéngomolya fzs.	7,7/1298
Sonkasajt	10,1/990	Kazeintúró savas	7,5/1333

Mindkét jellemző vonatkozhat sajtok esetében a nyers és az érlelt késztermékre. Az értékeket döntően módosítja az alapanyagtej szárazanyag-tartalma, ezen belül fehérje-, elsősorban kazeintartalma, és az alkalmazott technológia, illetve paraméterek. Végül a késztermék beltartalmi értékei is fontosak, hiszen ha össze akarjuk hasonlítani pl. két eltérő technológia kitermelési, vagy ráfordítási adatait, akkor fontos, hogy a késztermékek szárazanyag- tartalma, relatív zsírtartalma közel azonos (optimálisan azonos) legyen. A gyártás

jellemzésére a kitermelési mutatók meghatározásával párhuzamosan célszerű a veszteségek vizsgálata is.

### 11.10. A sajtok érése

A sajterés során végbemenő fizikai-kémiai folyamatok ugyan az alvadék mindhárom (zsír, fehérje, oldat) fázisát érinti, a döntő kémiai átalakulások a fehérjefázisban játszódnak le.

#### 11.10.1. A fehérjefázis változása a sajterés során

Az enzimek hatására a gélstruktúrába beépült kazeinláncok a proteolitikus enzimek hatására bomlanak. A hasadás a peptidkötéseknél következik be, így a fehérjéből peptonok, polipeptidek, majd peptidek keletkeznek, amelyek tovább bomolhatnak aminosavakra, majd ammóniára.

A sajtok érettségét a fehérjebomlás terjedelmével és mélységével szokták jellemezni. A fehérjebomlás terjedelme az összes nitrogénre vonatkoztatott nitrogénszázalék, amelyet a fehérjebomlás akármilyen fokon érintett. A fehérjebomlás mélysége az oldható nitrogénnek az összes nitrogénre vonatkoztatott mennyisége százalékban. Egy konkrét példa a fehérjebomlásra.

Oldható nitrogén 18% (4,6 pH)		Oldhatatlan nitrogén 82% (4,6 pH)	
Hidrolízis termékek Mol.tömeg <3.000 ~5%	Hidrolízis termékek Mol.tömeg >3.000 ~13%	Hidrolízis termékek Mol.tömeg <16.000 ~50%	Nem hidrolizált, nem bontott kazein ~32%

A fehérjebomlás terjedelme 68%, mélysége 18%.

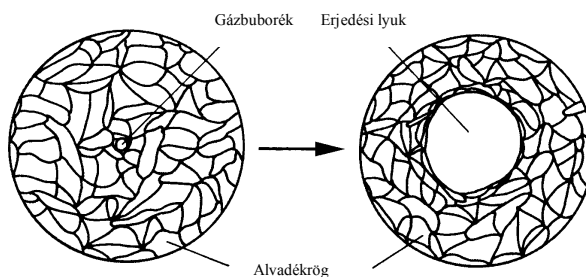
A bomlástermékek a sajtok aroma- és zamatanyagai a következők szerint.

- Ammónia: elsősorban a rúzzsal és a nemespenésszel érő sajtokra jellemző, de minden sajtféléség tartalmazza.
- Kén-hidrogén: a 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 mutathatók ki a sajtokban. A rokfort sajtban 5–9 szénatomszámú másodrendű alkoholok vannak.
- Aldehidek: fontos aromaanyagok a kis szénatomszámú aldehidek. Az izovaleraldehid a Cheddar sajt jellegzetes komponense. Az oxialdehidek közül az édeskés ízű glicerinaldehid mutatható ki a kemény sajtokban.
- Ketonok: a sajtoknak is aromakomponense a diketonokhoz tartozó diacetil. A nagyobb szénatomszámú (7–11) metilketonok a rokfort típusú sajtok jellegzetes pikáns ízét okozzák.
- Savak: a kis szénatomszámú illó zsírsavak nyomokban minden sajtféléségben 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. Az oxisavakhoz tartozó tejsav elsősorban a friss sajtok alapízének meghatározója.

Külön kell megemlíteni az érés során keletkező szén-dioxidot, ami a sajtok lyukazottságát alakítja ki. A szén-dioxid az érés során folyamatosan képződik, és első lépésben a gél vízfázisa

telítődik. A további képződés túltelítődést eredményez, amelynek hatására megkezdődik a kiválás az oldatból úgy, hogy a gélszerkezetben számos apró szén-dioxid buborék keletkezik (11.11. ábra).



**11.11 ábra.** A lyukképződés

Röghézagos sajtok esetében a gáz a gélszerkezet gyengébb tapadási pontjait, a röghézagokat tölti ki. Erjedési lyukazottság esetében azonban a gáz a kisebb átmérőjű, nagyobb nyomású buborékok felől a nagyobb átmérőjű, kisebb nyomásúak felé vándorol. Az áramlással a kisebb szén-dioxid buborékok eltűnnek, és egyre nagyobb lyukazottság alakul ki. Tekintettel arra, hogy az áramlás nem ellenállásmentes, és az ellenállás a kisebb lyukak megszűnése miatt a távolság növekedésével növekszik, a folyamat leáll, ha a nyomáskülönbség már nem képes azt fenntartani. A lyukak nagysága tehát a nyomáskülönbségtől, a sajtészta ellenállásától és az érlelési időtől függ.

#### 11.10.2. A zsírfázis változása az érlelés során

A zsírfázisban a sajttérés során a trigliceridek hidrolízise következhet be a sajtfeleségtől függően. Előrehaladottságát a zsírfázis „savfokával” jellemezhetjük, ami a hidrolízis mértékével arányos. A nagyobb mértékű zsírbomlás a rúzzsal és a penésszel érő sajtokra jellemző (11.2. táblázat).

**11.2. táblázat.** A zsírfázis savfoka néhány sajt esetében

Sajt megnevezése	Kora	Zsírfázis „savfoka”
Tejszín sajt	friss	4,5–5,0
Edami	60 napos	8,0–10,0
Romadur	30 napos	15,0–19,9
Camembert	30 napos	21,4–22,0
Roquefort	60 napos	40,0–44,0

#### 11.10.3. Az oldatfázis változása

Az oldatfázis egyrészt felveszi azokat az anyagokat, amelyek a másik két fázisból a lebomlás során vízoldható formába jutottak, másrészt az eleve oldatfázisban lévő tejcukor mikrobiális bomlása útján, a már korábban ismertetettek szerint tejsav, etilalkohol, aromaanyagok és szén-dioxid keletkezik. Az oldatfázisban a sajt sózását követően az érlelés során megindul a sótartalom koncentrációjának kiegyenlítődése, amely az érlelt sajtoknál az érlelés végére be is következik.

### 11.11. A sajtok csomagolása

A sajtok csomagolásával kettős feladatot kell megoldani. A csomagolásnak védenie kell a sajtot a külső behatásoktól és tetszetősnek kell lennie. A sajtcsomagolás minőségmegőrzési feladata az, hogy védje a sajtot a szennyeződéstől és az állati kártevőktől, hogy megakadályozza a vízvesztéséget és gátolja a káros mikrobatevékenységet.

A kemény és félkemény sajtokat főként a penészedéstől kell megóvni, a rúzzsal érő lágy sajtokban és a nemespenészsajtokban az érlelőflóra túlszaporodását kell meggátolni. A friss sajtokban és a túrófélésekben az élesztőszaporodás megakadályozása a csomagolás fő feladata.

A sajtokat csak egészségügyileg engedélyezett anyagokba szabad csomagolni. Lényeges, hogy a csomagolóanyagtól a sajt ne kapjon mellékízt. Egyes sajtokat a csomagoláshoz – a csomagolástól elkülönített helyiségben – elő kell készíteni. A kemény és a félkemény sajtok felületéről eltávolítjuk a penészfoltokat, a bevonat nélkül érlelt sajtok felületét lemossuk. Egyes sajt-félések felületét penészgátló-anyaggal vonjuk be. Rúzzsal érlelt sajtok felületét lemossuk és megszáritjuk.

A friss sajtok és a túrófélések nem igényelnek csomagolás előtti előkészítést. A csomagolóhelyiség tökéletesen tiszta legyen. Csak így kerülhető el a reinfekció veszélye. Kemény és félkemény sajtok kis adagos csomagolásakor a csomagolóhelyiségek légtérét UV-lámpával csírátlanítják. Az UV-lámpás csírátlanítást alkalmazzák a sajtok felületének alagútban való kezelésekor is.

A kemény sajtokat egészben, darabolva, szeletelve, vagy reszelve csomagolják. A nagyméretű sajtokat egészben rendszerint csak exportra csomagolják, felületüket papírral, vagy műanyag fóliával burkoljuk, majd faládjába vagy dobozba helyezik őket.

Az 5–5 kg tömegű darabolt sajtokat általában hőre zsugorodó műanyag fóliába csomagolják. A fogyasztói csomagolású (15–20 dkg-os) darabolt kemény sajtot mélyhűzött műanyag fóliába, a szeletelt sajtot pedig polietilén–celofán tasakba rakjuk. Mindkét csomagolás vákuumozással, és vákuumozás utáni védőgáz-töltéssel (szén-dioxid, nitrogén) végezhető. A reszelt parmezánt műanyag, vagy kasírozott alufóliába, műanyag tégelybe, alufóliával bélelt papírdobozba csomagolják.

A félkemény sajtokat egészben rendszerint az érlelőfóliában, vagy műanyag sajtviasz bevonattal (sonkasajt) hozzák forgalomba. Amennyiben az érlelés során a felületen penészesedés indul meg, annak eltávolítása után a sajtot újra be kell vonni. A félkemény sajtokat is csomagolhatják darabolva, vagy szeletelve, 10–20 dkg-os fogyasztói csomagolásban. Külföldön a kemény és félkemény sajtok 40–60%-a fogyasztói csomagolásban kerül forgalomba.

A nagyméretű lágysajtok műanyag fóliában vagy alumíniumfóliában csomagolva kerülnek a kereskedelembe. Elsősorban a sérülékeny és „illatos” sajtok esetében előnyös a műanyag fóliás fogyasztói csomagolás (Szekszárdi csemege). A pálpusztai sajtot kasírozott alufóliába, a Camembert sajtot alufóliába és dobozba csomagolva forgalmazzák.

A friss sajtok jól eltarthatók evakuált műanyag fóliás csomagolásban (vákuumzárás). A rögös állományú túró műanyag tasakba (akár vákuumozva is), perlaxpapírba vagy kasírozott alufóliába csomagolják. Az eltarthatóság tekintetében ezek közül legjobb a vákuumzárásos csomagolás, mivel az élesztő- és penészfejlődés ellen jó védelmet nyújt. Külföldön a túrófélések csomagolására elterjedten alkalmazzák a műanyag tégelyeket. Ezeket alufóliával vagy pattintófedéllel zárják.

A csomagolt sajtokat gyűjtőcsomagolásban szállítjuk a kereskedelmi hálózatba. A kemény és félkemény sajtok gyűjtőcsomagolása a kartondoboz. A félkemény sajtok szállítására a műanyag rekeszek jól használhatók. A kisméretű lágy és friss sajtokat kartondobozba rakva,

zsugorfóliával zárják le. A túróféleségeket rendszerint műanyag ládákban szállítják a kereskedelembe. A sajtokat a szállítás alatt védeni kell a felmelegedéstől, illetőleg a megfagyástól. Szállításra legalkalmasabbak a szigetelt falú, vagy hűthető tehergépkocsik. Nagyobb távolságra való szállításkor hűthető vagonokat kell használni.

#### *11.12. Érlelt sajtok gyakoribb hibái*

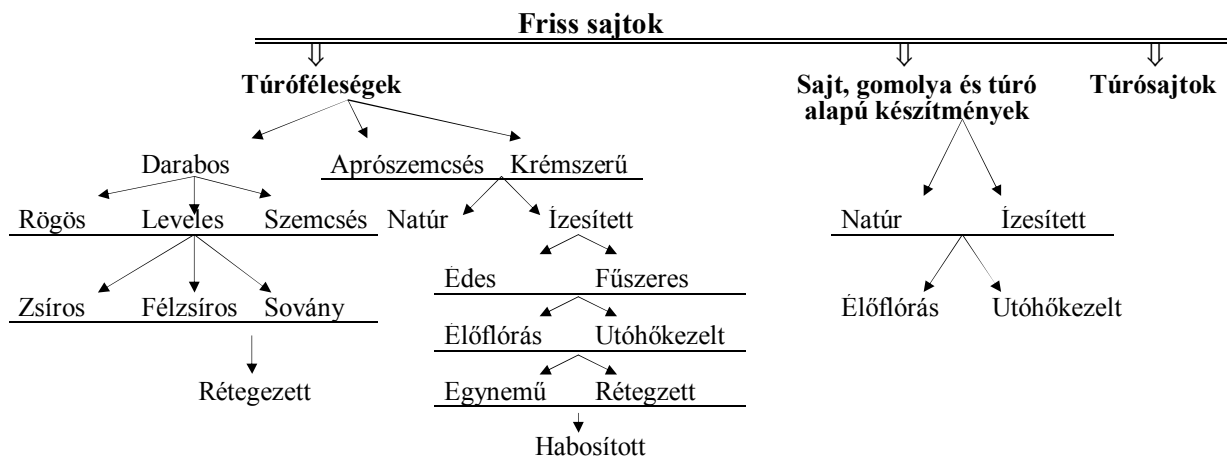
Az *egyenetlen alak és nagyság* a gondatlan formázási és préselési munka eredménye. A régebben gyakori *kéreghibák* a mai gyártási színvonalon (műanyag fóliás érlelés) ritkábban fordulnak elő. Az ún. „*rövid*” *állomány* a sajtalvadék túlsavanyodására, a *pépes állomány* emellett még a túlzott alvadékosásra vezethető vissza. A *rágós állomány* gyakoriságát főleg a sovány és a félzsíros, félkemény sajtoknál az előírt víztartalom beállításával csökkenthető. Főleg a félkemény sajtoknál a *korai*, a Pannónia sajtnál az *utólagos puffadással* sok és rendellenes lyuk, néha állomány-repedezettség, valamint édeskés, émelyítő íz és szag jár együtt. Az előbbit a bélsár eredetű kóli-aerogeneszek, az utóbbit főleg a siló eredetű klosztridiumok idézik elő. Hosszú érlelés és tárolás esetén fordul elő inkább – egyes anaerob spórások okozta – *fehér- és szürkerothadás*. Ugyancsak fogyasztói kifogás alá esik a vak, vagy a jellemzőnél gyéresebb lyukazottságú sajt, ami zömmel technológiai (túlsózás, alacsonyabb sózási és érlelési hőmérséklet stb.) eredetű.



## ÉTKEZÉSI TÚRÓGYÁRTÁS

Túró alatt csak savanyodás, vagy savanyodás és oltó hatására kicsapódott, nem érlelt tejfehérjét, (kazeint) értünk. A túró Közép-Európára jellemző sajtféleiség. Gyártás után azonnal fogyasztható, és magas víztartalma miatt általában csak rövid ideig tárolható. A túró nagy fehérjetartalmú, emellett könnyen emészthető természetes élelmiszer.

Az alkalmazott technológiák szerint savanyú és oltós, a berendezések tekintetében szakaszos és folytonos túrógyártást különböztetünk meg. A savanyú étkezési túró készítésekor a tej kizárólag tejsavbaktériumok által termelt sav hatására alvad meg. Az oltós étkezési túró esetében a sav mellett az oltóhatás is szerepet játszik a tej alvadásában. A szakaszos technológiával gyártott túró végterméke egyaránt lehet kelvirág (rögös) és krémszerű állományú, míg a folytonos technológiával gyártott túró mindig krémszerű. A friss sajtok (túróféleiségek) felbontását a 12.1. ábra mutatja.



12.1. ábra. Túrógyártás általános technológiai szempontjai

### 12.1. Túrógyártás általános technológiai szempontjai

Jó minőségű túrot csak kifogástalan minőségű, antibiotikumtól mentes tejből lehet gyártani. A tej zsírtartalmát a gyártott túróféleiségnek (sovány, félzsíros, zsíros) megfelelően kell beállítani. A túrókészítmények gyártására szolgáló tej erőteljesebb hőkezelése indokolt, aminek célja a savófehérjék fokozottabb mértékű denaturálása, és ezzel a kitermelés növelése. Ez a cél vagy alacsonyabb hőmérsékleten hosszabb hőntartással, vagy magasabb hőmérséklet alkalmazásával érhető el.

Az étkezési túrógyártásnál általános a zsírfázis homogénezése, amellyel a melléktermék (savó) zsír- és fehérjetartalmának csökkentését kívánják elérni. Beoltásra a tej erjedési készségének és a kultúrasavanyító erejének megfelelő mértékben vajkultúrát használnak. Az alvadás mintegy 12–15 óra alatt következik be. Alvadás után legkedvezőbb, ha az alvadék felvágása 4,8–5,0 pH között történik. Ha a felvágást túl korán végzik, fokozottabb lesz a szinerézis hatása, és az állomány szárazzá válik. Késői felvágás esetén az alvadék nehezen adja le a savót, könnyen túlsavanyodik, és a túró íze a kívántnál savanyúbb lesz. A felvágás rögnagyságára vonatkozóan általában az az irányadó, hogy minél magasabb a végtermék

szárazanyag-tartalmára vonatkoztatott zsírtartalma, annál kisebb rögnagyságra kell aprítani az alvadékokat.

Ha az alvadék már savóban úszik, következik az utómelegítés 30–34 °C-ra. A megfelelő szilárdságot elért alvadékokat leggyakrabban műanyag hálóval bélelt csurgató kocsikba engedik, ahol a szabványban előírt szárazanyag-tartalom eléréséig csurgatják. Az eljárás hátránya, hogy a csurgatás ideje viszonylag hosszú, és a fertőzés veszélye nagy. Alkalmazznak csurgató dobos is a savó eltávolítására, amikor az alvadékokat közvetlenül perforált hengerbe engedik. A dobos perforált palástján keresztül távozik el a savó.

A kifogástalan minőségű késztermékben is folytatódik a magas víztartalom miatt az intenzív baktériumműködés, és a túró rövid idő alatt túlsavanyodik. Ez ellen a túró minél gyorsabb hűtésével, majd később a hűtlánc folyamatos biztosításával védekezhetünk. A túró hűtésének több módját alkalmazzák: történhet kádban, csurgatókocsiban, vagy kiserelt állapotban hűtőkamrában.

Az alvadék kádban hűtése esetén a savó kb. 2/3 részének leszívása után a visszamaradt savót hűtőn keresztül cirkuláltatják a túróra mindaddig, amíg az alvadék a kívánt hőmérsékletre hűl. A csurgató kocsiban történő hűtés esetén a túró hűtőkamrába szállítják, ahol hideg levegővel hűtik. A módszer gazdaságtalan, nagy a helyszükséglete, és a hűtés hatásfoka is kedvezőtlen. Helytelennek ítélt meg az a gyakorlat, amikor a túró hűtését víz felhasználásával valósítják meg. Az így végzett mosás legkárosabb következménye, hogy igen jelentős szárazanyag-vesztést okoz, ezáltal a kitermelés csökken. Szükséges lehet a mosás akkor, ha a csurgatás folyamán az alvadék túlsavanyodott (ilyenkor a felesleges sav egy részét eltávolíthatjuk). Szükséges továbbá akkor, ha hibás nyersanyagot dolgozva fel a túró hibás ízű. (Ilyenkor a vízben oldható kellemetlen melléktermékeket kilúgozzuk, vagy csökkentjük.)

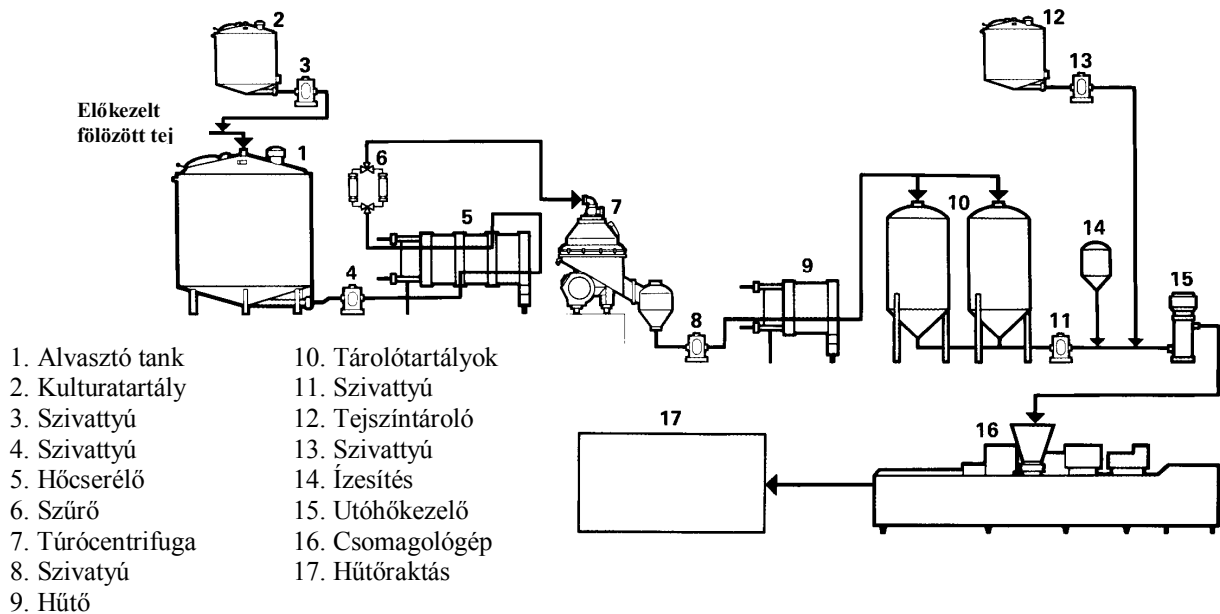
A hagyományos kelvirág állományú túró gyártásának hátránya, hogy nagyon időigényes, az alvadási idő hosszú. Korszerűtlen az alvadék csurgatása és hűtése. Kívánatos még a kitermelés növelése, a melléktermékekben előforduló értékes tejalkotók csökkentése.

A túrógyártás folyamata a következő: a nyersanyagul szolgáló sovány tejet 74–76 °C-on 15–40 másodperc hőntartással, vagy 80–82 °C-on hőntartás nélkül pasztörözik. A beoltott tejet vajkultúra hozzáadásával (0,5–1%) 9–11 SH° eléréséig előérlelik. A kellő savfok elérése után a tej beoltási hőmérsékleten a túrókészítő tartályba kerül és homogénezett tejszínnel a választéktól függően 1,1–2,1%-ra állítják be zsírtartalmát. Ezt követően 4–5% vajkultúrával beoltják és 32–36 SH° eléréséig savanyítják. Az alvadási idő 4–6 órára csökken. Az alvadékokat dió nagyságúra aprítják, majd a savó 2/3 részét leszívattják. Az utómelegítés 36–48 °C-on történik. A hűtést 5 °C-os savóval végzik 3–4 °C/perc sebességgel 18–22 °C-ra. Csurgatást csurgató dobos történő leeresztéssel oldják meg. A leeresztés a szabványos szárazanyag-tartalom eléréséig 10–15 percet vesz igénybe. Ezzel a technológiával a túrókészítés ideje lényegesen rövidíthető, a kitermelés növelhető.

## 12.2. Folyamatos túrógyártás

A hagyományos túrógyártás nehéz, kézimunkát igényel. Ezen kívül az üzemben nagy területet foglalnak el az alvasztókádok, a préselő és csurgató kocsik. Hagyományos gyártás esetén nagy a savóvesztés, emiatt az üzemet nehéz tisztán tartani, és a környezetszennyező hatás is számottevő.

A gyártás gyorsítására, a gépesítettség növelésére, a kisebb költségek elérésére, egyszerre mind a biztonságosabb gyártás elérésére dolgozták ki az eljárást, amely azonban a Közép-Európában megszokott kinézetű készterméket, az úgynevezett krémtúrót eredményezi. A folyamatot a 12.2. ábra mutatja.



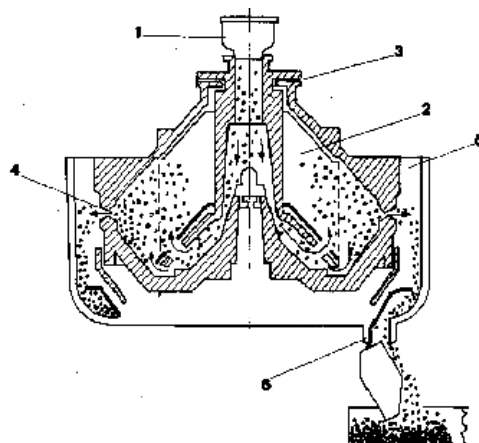
**12.2. ábra.** Folytonos túrókészítő (krémtúró) vonal

A gyártás a tej szokásos előkészítésével kezdődik. El kell végezni a tej szűrését, előmelegítését és főlözését. A soványtejet ezután magas hőmérsékleten (80–90 °C) hőkezelik, részben a savófehérjék részleges denaturációjának céljával. A 26–29 °C-ra visszahűtött tejet alvasztótankban feljavítás (CaCl<sub>2</sub> hozzáadás) után vajkultúrával beoltják és savanyítják, elérlelik 8,0–9,0 SH°-ig. Ezután a vegyes alvasztás biztosítása érdekében oltóenzimet kevernek bele. 36–40 SH° elérése után az alvadékat a tank keverőjével feltörik, majd hőcserélőben kb. 60 °C-ra felmelegítik. A melegítés célja az alvadék zsugorítása, a savó kiválás megkönnyítése. 30–32 °C-ra történő visszahűtés után kerül az alvadék a túrócentrifugára, ahol az alvadék víztartalmának (savó) nagy részét eltávolítják, miközben a savanyú alvadék krémszerű állagot vesz fel.

A folyamatos túrógyártás leglényegesebb gépegysége a túrócentrifuga (12.3. ábra). Felépítése és a dob szerkezete hasonlít a tisztító centrifugához. Lényeges különbség, hogy a dob köpenyén fűvókák helyezkednek el, vagyis a centrifuga önürítő felépítésű. Az alvadék–savó elegyet a dobba felülről a forgástengelynél vezetik be. A nehezebb sűrűségű fehérje részek a centrifugális erő következtében a dob külső kerülete felé haladnak. A savó a középpont felé áramlik, majd a dob felső nyílásán lép ki.

A dob kerülete felé haladó túrókat a dobköpeny megfelelő kiképzése a fűvókák felé irányítja. A fűvókák 0,4–0,8 mm-es furatokkal vannak ellátva. A túró áthaladását a fűvókákon a dobon uralkodó mintegy 120 bar nyomás biztosítja.

1. Adagoló tölcser
2. Savógyűjtő lapát
3. Dob
4. Fúvóka
5. Gyűjtő
6. Kihordólapát



**12.3. ábra** *Túrócentrifuga*

A centrifuga lényeges alkatrésze az ún. túrókihordó. Ez egy lapátokkal ellátott kör alakú szerkezet, amely a dobból a túrot az ürítőnyílás felé tereli. A centrifugából kilépő túrot le kell hűteni. A hűtést rendszerint lemezes vagy csöves berendezésekkel végzik.

Túrócentrifugával csak sovány túrot lehet készíteni. Félzsíros, vagy zsíros túrógyártás utólagos zsíradagolással történik. A zsírtartalom beállításához használt pasztörözött tejszínt a kívánt zsírtartalomnak megfelelő mennyiségben keverik a krémtúróba. Ezután szóba jöhet még az ízesítés, az utóhőkezelt termék esetében pedig a pH beállítása 4,4–4,5-re, a hőkezeléshez szükséges stabilizátor bekeverése, és az utóhőkezelés. Ezt a csomagolás, majd a hűtőraktározás követi. Az utóhőkezelést, melyet 68–75 °C-on végeznek, a termék hosszabb eltarthatósága indokolhatja. Ebben az esetben a csomagolást melegen végzik, így a csomagolóeszköz anyaga is részben hőkezelhető.

### **12.3. Túrókészítmények**

A túrókészítmények egyik csoportját az olyan, általában kenhető (krémszerű) állományú termékek képezik, amelyeket túróból vagy gomolya alapanyagból különböző ízesítőszerrel hozzáadásával, keveréssel állítanak elő (pl. juhtúró, gomolyatúró).

A túrókészítmények másik csoportját a desszert készítmények alkotják (pl. vaníliás és mazsolás, banános stb. krémtúró, Gervais túróhabok stb).

### **12.4. Gyakoribb túróhibák**

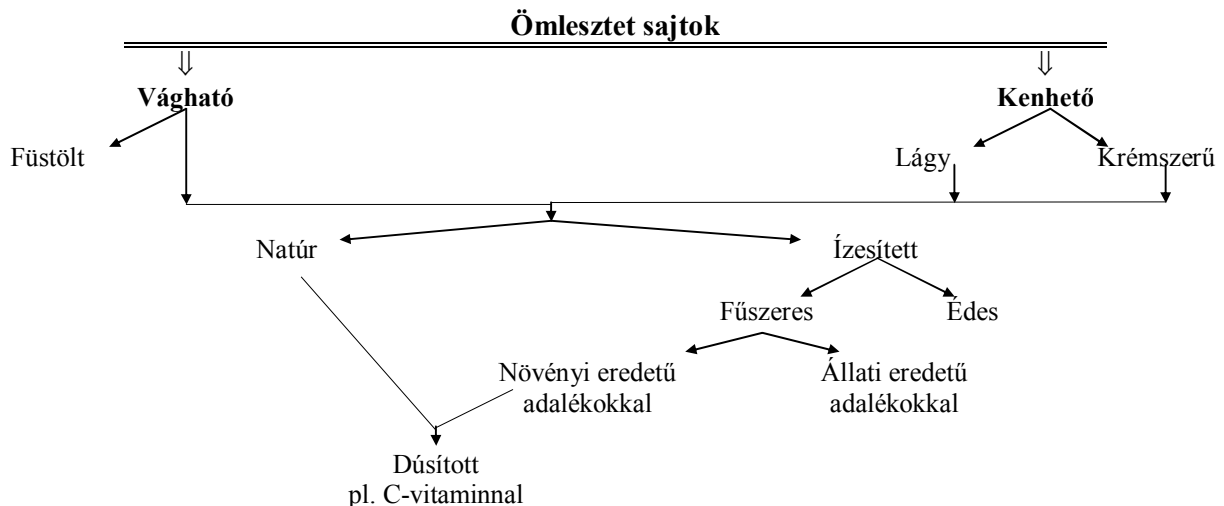
A túró leggyakoribb hibája a savóeresztés, ami megfelelő pasztörözéssel, homogénezéssel, gyors lehűtéssel, illetve a hűtlánc biztosításával megszüntethető. A száraz, fojtós állomány a nagyobb szárazanyag-tartalom esetében gyakoribb.

A túlsavanyodás, az élesztős, az ecetes és keserű íz a mikrobiológiai romlásra vezethető vissza.

## 13. FEJEZET

### AZ ÖMLESZTETT SAJT GYÁRTÁSA

Az ömlesztett sajtok egy vagy több sajtajtából és egyéb tejeredetű alapanyagból állíthatók elő, a termikus, mechanikai és fizikai-kémiai tényezők együttes hatására lejátszódó ömlesztés során (13.1. ábra).



13.1. ábra. Az ömlesztett sajtok csoportosítása

#### 13.1. Az alapanyag tulajdonságai

**Víztartalom:** az alapanyag víztartalma befolyásolja a gyártás során adagolt víz mennyiségét.

**A pH:** az alapanyag pH-értékének az ömlesztősó megválasztásánál van jelentősége, mert az ömlesztősók az alapanyag pH-ját csak adott határok között képesek megváltoztatni. A pH-t 5,4–5,6 közé kell beállítani, mert az 5,4 pH-érték alatt fehérjekicsapódás lép fel.

**Érzékszervi tulajdonságok:** kis íz-, szag- és kéreghibás sajtok még felhasználhatók a gyártáshoz. Az érzékszervileg erősen kifogásolt sajtok ömlesztett sajt gyártásához nem használhatók fel, mivel a hibák az ömlesztés során nem szűnnek meg, sőt fel is erősödhetnek. **Érettségi fok:** az érettségi fok jellemzésére a relatív kazeintartalom alkalmas. A relatív kazeintartalom a sajtban végbemenő fehérjebomlás hatására csökken. A fiatal sajtok relatív kazeintartalma 90% körül mozog, az érett félkemény és kemény sajtoké 70% körüli értékű.

##### 13.1.1. Fizikai hatások az ömlesztéskor

**Hőmérséklet:** a sajtban lévő fehérjéket ömlesztő sókkal hidegen is feltárhatjuk, erős mechanikai kidolgozás mellett. Az ömlesztett sajt számára az ilyen feltárási körülmények nem biztosítják a kívánt szerkezet kialakulását, ezért az ömlesztett téstának legalább 65–70 °C-t kell elérnie.

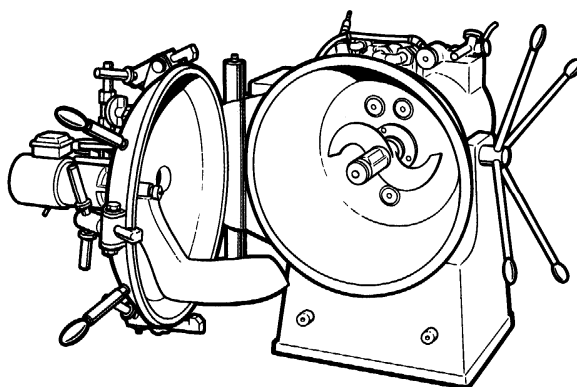
**Nyomás:** az ömlesztés során alkalmazhatunk vákuumot (32–60 KPa). Ebben az esetben az aromaanyagok eltávozásával kell számolni.

*Mechanikai erők:* az ömlesztési alapanyag, az ömlesztősó és a víz, valamint az oldási folyamat kölcsönhatása, illetve krémesedése annál gyorsabban megy végbe, minél erőteljesebb keverést alkalmazunk.

### 13.1.2. Kémiai hatások az ömlesztéskor

A szükséges víz mennyiségét két részletben adagoljuk, az ömlesztési folyamat elején és végén. Így a krémesítési folyamat gyorsabban és intenzívebben játszódik le, mintha egyszerre, a folyamat kezdetén adagolnák a vizet.

*Ömlesztősó:* minősége az ömlesztési folyamat és a végtermék minősége szempontjából döntőfontosságú. Ömlesztősóként a citromsav és a foszforsav sóit alkalmazzák. Az ömlesztett sajt végső pH-értékének kialakítása szempontjából a foszfátos ömlesztősók használata kedvezőbb. A foszfátos ömlesztősók széles pH-tartományban – 2,5 és 12 pH-érték között – alkalmazhatók, ezen felül kiváló pufferoló képességgel rendelkeznek. Az alapanyag mennyiségére vonatkoztatva általában 2–4% ömlesztő só-t használunk.



13.2. ábra. Ömlesztőkutter

Az előömlesztett alapanyag olyan ömlesztett sajt, amit másodszor is megömlesztenek megfelelő körülmények között. Az előömlesztett alapanyag nagymértékben befolyásolja az ömlesztett sajt viszkozitását, a szol szerkezetét és ezzel együtt a konzisztenciát. Az előömlesztett alapanyag adagolásakor a sajttészta gyorsan krémesedik.

### 13.2. Az ömlesztett sajtgártás gyakorlata

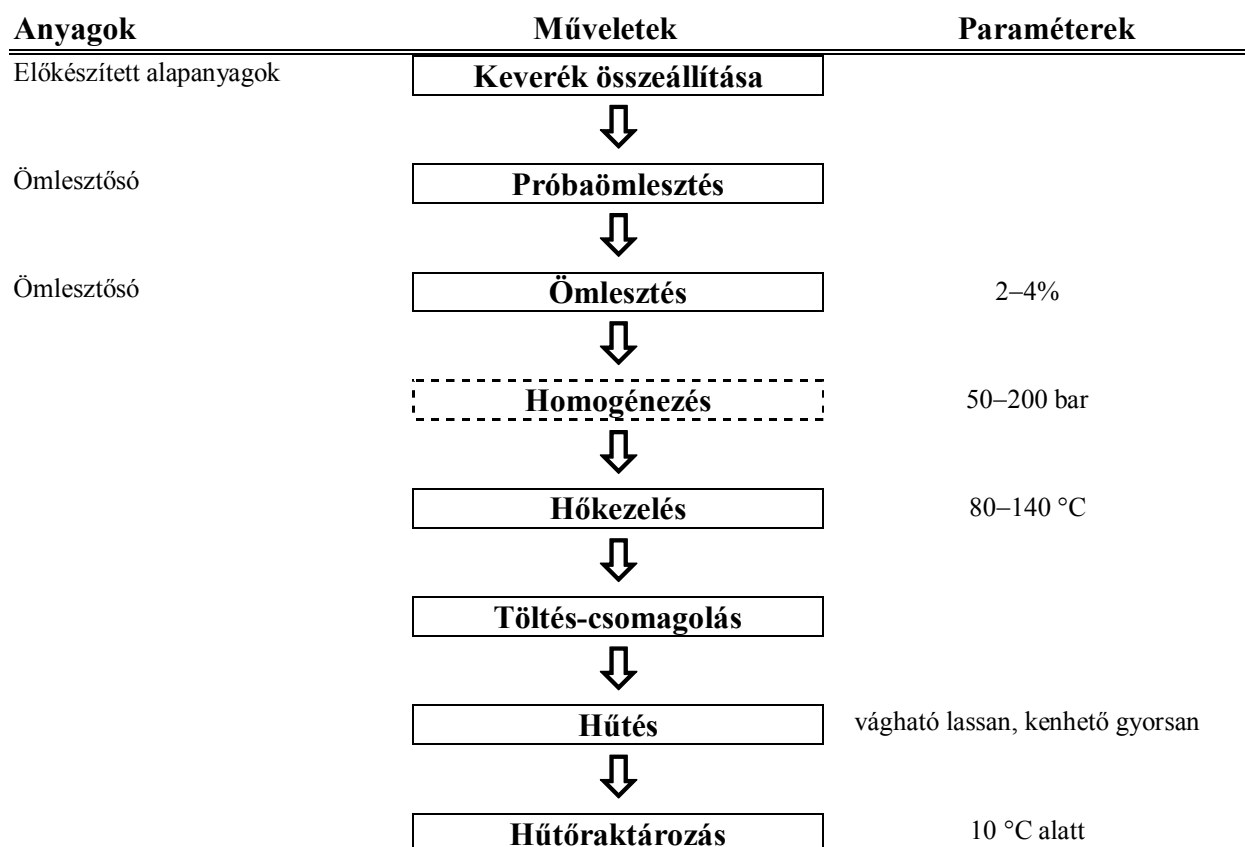
*Tisztítás:* az ömlesztésre szánt és gondosan kiválogatott alapanyagot meg kell tisztítani.

*Aprítás:* a nagyobb sajtokat (pl. Pannónia) először kisebb darabokra kell felválni. Ezt kézzel, vékony acélhuzal segítségével, vagy szeletelőgéppel végzik. A rendelkezésre álló darálón az ömlesztési alapanyagot ledarálják a jobb feltáródás biztosítása végett (13.2. ábra).

*Ömlesztés:* a sajtok megömlését és az egységes szerkezet kialakítását a keverék pH-értéke határozza meg. A keverék pH-ja az ömlesztésre kerülő sajtfeleségektől és érettségi állapotuktól függ. Az érettségi állapotot jól jellemzi a relatív kazeintartalom. Vágható állományú ömlesztett sajtok készítésénél zömében fiatal sajtokat (hosszabb szerkezetű sajttészta), a kenhető ömlesztett sajtok készítéséhez főleg közepes és érett sajtokat (rövid szerkezetű sajttészta) használunk. Az

optimális pH-érték meghatározása céljából kisméretű üstben, 1–2 kg-nyi anyagmennyiséggel próbaömlesztést végeznek.

Vágható állományú terméknel 5,4–5,6 pH-t, kenhetőnél 5,7–5,9 pH-értéket biztosítanak. A kenhető állományú terméknel a sajtanyag egy részét előömlesztik, és így keverik a többi alapanyaghoz. Az előömlesztett sajtanyag elősegíti, mintegy katalizálja a krémesítés folyamatát. Próbaömlesztés eredményének ismeretében összeállított végleges receptúra alapján történik az előkészített alapanyag pontos bemérése a főzőüstbe, ahol hozzáadják az ömlesztősót és a kívánt mennyiségű vizet. Az ömlesztett sajtok gyártásának főbb műveleteit a 13.3. ábra mutatja.



**13.3. ábra.** Az ömlesztett sajtok gyártásának főbb műveletei

Az ömlesztés egyik legfontosabb irányelve, hogy az ömlesztendő anyagot lehetőleg gyorsan és egyenletesen melegítsük fel a kívánt hőmérsékletre. Fontos, hogy a kiolvadt zsírcseppeket gyorsan eloszlassák, és mielőbb képződjön felületükön fehérjevédő burok. Ha a zsír megolvadása és a fehérjék oldódása között hosszabb idő telik el, olyan nagy zsírcseppek keletkezhetnek, amelyek később már oldott fehérjék jelenlétében sem tudnak megfelelően diszpergálódni. Az ömlesztéskor tehát az a cél, hogy az ömlesztendő anyag egész tömegében mielőbb lépje túl a 60 °C-ot.

Blokksajt készítése esetén, ahol ügyelni kell arra, hogy a szol szerkezet az ömlesztő üstben lehetőleg még ne változzon meg, csak rövid ideig hevítünk. A kenhető ömlesztett sajtok esetében a nyersanyag tulajdonságaitól függően a hevítés hosszabb ideig történik. Ugyancsak eltérést találunk a keverés intenzitását illetően is. Vágható állományú sajtok készítésekor alacsony fordulattal, kenhető állományú sajtoknál gyors fordulattal (120 fordulat/perc) végezzük a keverést. Általános szabály, hogy vágható állományú terméknel a krémesedési folyamat megindulása előtt kell az ömlesztést befejezni, ami kíméletesebb mechanikai megmunkálással, és alacsonyabb hőmérséklettel érhető el.

Mivel így az ömledék viszkozitása még alacsony, a csomagolást követő lassú hűtés miatt a kazeinrészecskék rendeződhetnek, aminek hatására nagy szilárdságú gél jöhet létre, és az így készített ömlesztett sajtra (pl. Hóvirág, Karaván stb.) hosszú szerkezet lesz jellemző. A kenhető állományú terméknel az ömlesztést, a krémesedés meghatározott pontjában általában az ömledék maximális viszkozitásánál fejezik be. Ez erőteljesebb mechanikai megmunkálással és magasabb hőmérséklettel érhető el. A túlkrémesedés elkerülése érdekében az ömledéket a csomagolást követően gyorsan kell lehűteni, aminek következtében nincs idő a kazeinrészecskék rendeződésére. Mindezek eredményeként kevésbé szilárd állományú sajtot kapunk (Camping, Boci, Mackó stb.), amelyre a rövid szerkezet a jellemző. E sajtoknál az állomány javítására szokás alkalmazni a homogénezést is.

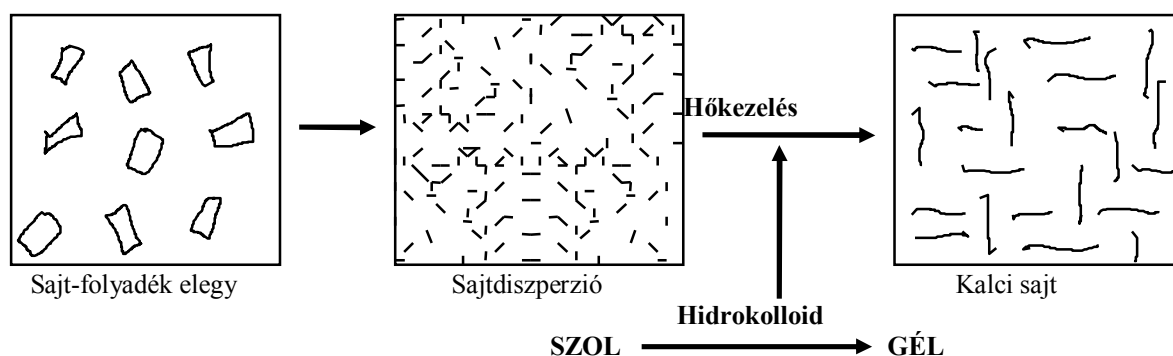
### 13.3. Ömlesztett sajt gyártása ömlesztősó nélkül

A tej és tejtermékek Ca-tartalma, Ca-P aránya élettanilag igen fontos értékmérő tulajdonság. A hagyományos ömlesztett sajtok gyártása során azonban igen gyakori a foszfáttartalmú sók használata, így e jó tulajdonsággal ezek az ömlesztett sajtok általában nem rendelkeznek.

A következő eljárással a Ca-P arány megtartható, ugyanakkor az ismert állagú ömlesztett sajt keletkezik. Az ömlesztett sajtok Ca:P arányának javítása kalciumsó adagolása segítségével nem lehetséges, az ömlesztés során ugyanis a sajtgélből a foszfátos ömlesztősó megköti a kalciumot; az ionos formában jelenlévők után a kalcium-hidakból kihasítottakkal reagál, és így hő- és mechanikai hatásra megtörténik a gél-szol átalakulás, a peptidáció, majd lehűlés hatására újra gél (ömlesztett sajt) képződik.

Az ömlesztés lényegét tekintve a peptizációhoz a kalciummal arányos foszfor szükséges, így kalciumdúsítás esetén az ömlesztősó mennyiségét is arányosan növelni kellene. A Ca:P arány javítása érdekében tehát a cél az, hogy *peptizáció nélkül gyártható legyen* olyan hőkezelt sajttermék, amely a fogyasztó számára funkcionálisan azonos, mint a kenhető, vágható, szeletelhető és lappá formázott ömlesztett sajt.

Az új eljárással úgy állítható elő funkcionálisan „ömlesztett” sajt, hogy a klasszikus peptizációs folyamat nem játszódik le, azaz a kalciumhidakat a sajtból nem hasítják ki. Az eljárás lényege a 13.4. ábrán látható.



13.4. ábra. Peptizációs folyamat a kalci sajt készítésnél

A technológia első lépésében mechanikai megmunkálással (pl. kutterben 3000/perc fordulatszámú keveréssel) vizes sajtdiszperziót készítenek. A sajtfehérjék hőkicsapódásának meggátolására hővédő hidrokolloidokat adagolnak, az ömlesztett sajtnak megfelelő állományt pedig viszkozitásnövelő és gélesítő hidrokolloidok kombinációjával alakítják ki.



A hőkezelés hatására a diszperzió hidrokolloidjaiból szol képződik, majd lehűtéskor ugyancsak a hidrokolloidok alakítják ki a sajt gélszerkezetét.

A kenhető állományú termék viszkozitása a hidrokolloidok kombinációival széles tartományban szabályozható. A vágható, a szeletelhető és a lappá formázott sajtoknál a kifejlesztett új eljárással készült termékek állományszilárdsága 20–40%-kal kisebb, rugalmasságuk (törési szilárdságuk) viszont ugyanilyen mértékben nagyobbak bizonyult, mint a kontroll ömlesztett sajtoké.

Ha a peptizáció nélküli hőkezelés során a kalciumhidak nem hasadnak le, akkor az ilyen típusú, ömlesztősót nem tartalmazó sajtok kalciumban nagy valószínűséggel dúsíthatók. A peptizáció nélkül hőkezelt sajtok kalciumdúsítására kalcium-karbonátot használtak. A kalciumdúsítás kalcium-karbonáttal a peptizáció nélkül hőkezelt sajtok mindegyik formájánál (kenhető, vágható, szeletelhető, lappá formázott) elvégezhető. A dúsítás mértékének nem a kolloidkémiai sajátosságok, illetve az állomány szab határt, hanem az érzékszervi tulajdonságok (kesernyész íz). Erre tekintettel a dúsítás felső határát 1200 mg/100 g kalciumnak megfelelő kalcium-karbonátban állapították meg. Figyelembe véve az alapanyag eredeti kalciumtartalmát is, 100 g termék akár 1600 g kalciumot is tartalmazhat.

A dúsítást követően pH-változás történik, hiszen a dúsítóanyag kalciumionja és a tejalkotórészek (tejsav, tejfehérjék) reakcióba lépnek egymással. A folyamat a gyártás során azonnal megindul, egy nap alatt 90%-ban lejátszódik, majd igen lassan, négy nap alatt fejeződik be.

A peptizáció nélkül hőkezeléses eljárással előállítható és az ún. kalci sajtok fontosabb tulajdonságait a hagyományos ömlesztett sajtokéival összehasonlítva a 13.1. táblázatban látható. A táblázat adatai jól szemléltetik, hogy közel azonos beltartalmi értékek mellett a több mint kétszeres foszfortúlsúly, hatszoros kalciumtúlsúlyra növelhető.

**13.1. táblázat.** *Hagyományos, reform és kalci ömlesztett sajtok jellemzői*

<i>Megnevezés</i>	<i>Hagyományos ömlesztett sajt</i>	<i>Reform ömlesztett sajt</i>	<i>Kalci ömlesztett sajt</i>
Szárazanyag-tartalom, g/100 g	42–56	40–50	42–54
Zsirtartalom a szárazanyagban, g/100 g	33–60	30–50	30–50
Fehérjetartalom a szárazanyagban, g/100 g	24–40	30–45	30–45
Kalciumtartalom, mg/100 g	300–500	300–500	600–1600
Foszfortartalom, mg/100 g	1000–1500	250–400	250–400
Kalcium:foszfor arány	1:2,5–3,0	1,4–1,6:1	2,5–4,4:1
Energiatartalom, kJ/100 g	1000–1300	800–1200	800–1200
Termékválaszték a termék állománya szerint	Kenhető Vágható Szeletelhető Lappá formázott	Kenhető Vágható Szeletelhető Lappá formázott	Kenhető Vágható Szeletelhető Lappá formázott

#### **13.4. Az ömlesztett sajtok gyakoribb hibái**

*Külső hibák:* A penészesedést hibás, lyukas csomagolóeszköz vagy rossz csomagolás okozza, levegő maradt a termék és a fólia között. Fóliához ragad a sajt, ha pH-értéke 6,2 felett van, amit a ragacsos pépes állomány is okozhat.

*Színhibák:* Barnás elszíneződést okoz a túlzott mértékű hőkezelés, a túl magas tejcukortartalom. Lassú lehűlés és 20 °C feletti tárolás is előidézheti. Pettyes-foltos sajtészta

okoz ha meg nem ömlött, vagy az üst falára ragadt kiszáradt részecskék kerülnek a sajtba. Üveges, barnás foltok formájában is megjelenhetnek. Márványos elszíneződés főleg blokkajtokban fordul elő, amikor eltérő színű csíkok jelennek meg a metszslapon. Nem megfelelő ömlesztés, vagy friss és száradtabb ömledék keveredése okozhatja. A fehérfoltosság a *Cl. sporogenes* okozta rothasztás eredménye. Fehér, részben elfolyósodott foltok láthatóak, amelyek bűzösek.

*Szerkezeti hibák:* Lyukacsos, repedezett, vagy puffadt a sajt. Oka legtöbbször a levegőbuborékok bekeverése és ezzel kémiai, mikrobiológiai romlás lép fel. Folyadékkal telt lyukak megjelenése arra utal, hogy az ömlesztősó csak a kész sajtban oldódott fel teljesen. Lyukazottság keletkezhet kémiai vagy mikrobiológiai okból. Így okozhatja pl. kólis fertőzés, de az ömlesztősó-keverékek késői reakciójaként felszabadult CO<sub>2</sub> is. Vajsavas puffadás lép fel, ha a sajt *Clostridium baktériumokkal* fertőzött. Durva hiba, puffadást, repedezettséget okoz.

*Állományhibák:* Zsírkiválást és vízeresztést okoz a nem megfelelő ömlesztési technológia, durva hiba. Lisztes, darás állomány alakulhat ki, ha rosszul oldódó ömlesztősót használunk, de a túlzottan savanyú sajt is lehet ilyen. Túl lágy állományú vágható sajtszerkezet alakul ki, ha nem jól választjuk meg az ömlesztősót, vagy keveset adagolunk, ha túl nagy lett a víztartalom, ha gyors volt a lehűtés, és 5,7 pH felett. Túl szilárd vágható sajtot eredményez a túl sok előömledék használata, az erősen krémesítő és sok ömlesztősó, az alacsony víztartalom és az 5,4 alatti pH. Kagylós törésű, szilárd lesz a kenhető sajt, ha nem megfelelő vagy túl sok ömlesztősót használunk, és nem tartjuk be a már ismertett technológiai irányelveket (pl. lassan hűtjük le a sajtot). Pépes állományt okoz a 6 feletti pH, a sok lágysajt vagy kizárólagosan monofoszfátot tartalmazó ömlesztősó használata.

*Íz és szaghibák:* Vegyszeres, lúgos ízt okozhat a foszfátos ömlesztősók túladagolása, elősegíti a 6 feletti pH. Főtt, karamell íz és szag együtt járhat barnulással, hőkezelésre visszavezethető okai vannak, fokozza a savópor vagy tejpor nagyobb aránya a sajtkeverékben. Keserű íz általában keserű alapanyag használatakor lép fel, előfordulhat sokáig tárolt 6 pH feletti sajtokban is. Dohos, penészes íz és szag rossz, főleg penészes alapanyag keverékbe kerülésekor jelentkezik. A vajsavas és a rothadásos hibák szaghibával is járnak.