

**SZENT ISTVÁN EGYETEM**

**Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar**

**SEGÉDLET A KÖZFOGLALKOZTATÁSI PROGRAMOKHOZ  
KAPCSOLÓDÓ ÁLLATTARTÁSHOZ ÉS ÁLLATITERMÉK-  
FELDOLGOZÁSHOZ**

**Sajtkészítés**

A sajt összefoglaló név, amely a világon mindenütt azt az élelmiszert jelenti, amelyet tejből erjesztéssel, alvasztással, a savó eltávolításával nagy alak- és ízváltoztatban állítanak elő.

### **Savas és vegyes alvasztású sajtok**

#### **A savas alvasztású sajtok gyártási folyamata**

Alapanyag előírlelése. A rögös állományú túrónak hosszú az alvasztási ideje, 12-16 óra, ezt lehet lerövidíteni az alapanyag előírlelésének alkalmazásával. Az előírlelés során 0,5-1 % vajkultúrát kell adni a tejhez, melyet max. 13 SH0 lehet előírlelni. Az előírlelés ideje 6-8 óra, hőmérséklete 12-15 0C.

A vajkultúrával történő beoltás esetén hagyományos alvasztásnál esetén: 0,5-1 %, gyors alvasztásnál 4-5 % a szükséges vajkultúra mennyisége. A beoltási hőmérséklet hagyományos alvasztásnál 20-24 0C, gyors alvasztásnál 30-32 0C.

Alvadékkidolgozás során az alvadék víztartalmának csökkentése a cél. Az elősajtolás során az alvadékot fel kell vágni éles vágóeszközökkel, majd az alvadékot pár percig pihentetni kell, utána felaprítás történik rögös állományú túró készítés esetén 2-3 cm nagyságú darabokra. Aprítás után a savó egy részét leengedik, majd óvatos keverés (porlás elkerülés) mellett tartják mozgásban az alvadék rögöket, amennyiben nem megfelelő az alvadékrögök szilárdulása pihentetéssel lehet javítani ezen a folyamaton. Az utómelegítés célja az alvadékrögök további zsugorítása. Állandó keverés mellett felmelegítik az alvadékot, a rögös étkezési túrónál 30-36 0C-a. A következő művelet az alvadék tömeg leeresztése és a savó elválasztása. A régi módszer szerint az alvadékot zsákokba helyezik, ill. csurgatják. Az alvadékot a túlsavanyodás elkerülése érdekében hűteni szükséges.

### **Oltós alvasztású sajtok**

A sajt alapanyagát sajttejnek vagy üsttejnek nevezik. A sajttej fehérjéi közül a kazeint elsősorban enzimes úton, hidrolízis révén koagulálják, de a fehérjekoagulációnak más módszerei, mint pl. savanyítás, hődenaturáció is ismertek. A koagulált fehérjét, amely magába zárja az összes tejalkotót (tejzsír, tejcukor, tejsav és sói, ásványi sók, víz stb.) alvadéknak nevezzük. Az alvadékból általában formázás, préselés, sózás után nyerik a sajtot, amelyet érlelve, vagy érlelés nélkül frissen fogyasztanak.

Az oltós alvasztású sajtok csoportosíthatók a tej eredete, a sajt zsírtartalma, vagy a sajt állománya szerint is. A tej eredete szerint megkülönböztetünk tehén-, juh-, kecske- stb., vagy kevert tejből gyártott sajtokat. A zsírtartalom alapján a sajtokat a sajt szárazanyagára vonatkoztatott zsírtartalom, azaz a „zsír a szárazanyagban” szerint csoportosítják. Ennek megfelelően beszélnek nagy zsírtartalmú (zsírdús), zsíros, félszíros, kis zsírtartalmú (zsírsegény) és sovány sajtokról.

Az oltós alvasztású sajtokat leginkább állományuk alapján különböztetik meg. Eszerint vannak kemény, félkemény és lágy sajtok. Az egyes állománycsoportokban tartozó sajtokat azután egyéb jellemzőik alapján további alcsoportokba sorolják.

## **A sajt készítés általános technológiája**

### **A sajttej előkezelése**

A sajttej előkezeléséhez tartozó műveleteken mindazon eljárások összességét értjük, amelyek részben a sajt minősége, részben a sajt készítés gazdaságossága szempontjából szükségesek és lényegesek.

Egyes sajt típusok (pl. ementáli) kivételével a sajttejet általában hőkezelik. A tej hőkezelésének legfontosabb célja a humán-egészségügyi szempontból veszélyes, technológiai szempontból káros csírák elpusztítása. Az Európai Unió vonatkozó szabályozása szerint nyers tejből sajtot gyártani és az forgalmazni – egyes egyedi engedélyek kivételével – csak abban az esetben szabad, ha a sajt érési ideje a 60 napot meghaladja. A sajttej hőkezelésére általánosan alkalmazott módszer a pasztörözés. A pasztörözés a tej eredeti mikroflórájának nagy részét elpusztítja, annak összetételét megváltoztatja, így lehetővé teszi az egyöntetűbb minőségű sajtok készítését. A 74 °C és ez alatti hőmérsékletű pasztörözéskor a tej hidegen tárolása alatti, az oltós alvadást hátrányosan befolyásoló kolloidkémiai folyamatok részlegesen megfordíthatók, ami megrövidíti az alvadási időt és javítja az alvadék tulajdonságait is. A pasztörözött tejből készített sajtok alvadéka – a savófehérjék kisebb-nagyobb mértékű denaturálódása miatt – vízkötőbb, szinerézise lassúbb, íze minden esetben enyhébb, kevésbé karakterisztikus, mint a nyers tejből gyártottaké. Az utóbbi oka elsősorban a tej ún. originális enzimjeinek részbeni inaktiválódása. A sajttejet 72-74 °C közötti hőmérsékleten 15-40 s hőntartással pasztörözik.

### **A sajttej érlelése**

A sajttej érlelésének célja, hogy megteremtse a sajt savanyításában, majd érlelésében szerepet játszó mikroorganizmusok gyors és erőteljes szaporodásának, anyagcseréjének feltételeit. Gyakorlati megfigyelés, hogy a friss tej (különösen a hűtve tárolt és alacsony összcsíraszámú) savanyodási készsége és erélye gyenge. Az ilyen tejnek az üstmunka kezdetéig előérésen kell átesnie ahhoz, hogy később a sajt érésében szerepet játszó baktériumok és más mikroorganizmusok megfelelő ütemben szaporodjanak. A sajttejet két szakaszban érlelik.

Előérlelésen, kis mennyiségű (0,1-0,2%), általában mezofil tejsavbaktérium színtenyészetnek az előkezelt tejhez való hozzáadását és 8-12 °C közötti hőmérsékleten 12-16 óráig való tárolását értjük. Az előérlelés alatt megindul elsősorban a tejcukor, kisebb mértékben a tejfehérje bontása és a baktériumok anyagcseréje révén olyan intermedier anyagok termelődnek, amelyek kiváló táplálóanyagot szolgáltatnak majd a sajtérésben döntő szerepet játszó mikroflórának, garantálva annak gyors elszaporodását az üstmunka alatt. Az előérlelés alatt max. 0,05 pH-csökkenés várható.

A sajttej előérlelése egyben megteremti a tej egalizálásának a lehetőségét is. Ezzel tartható fenn időről időre a sajttej mindig – vagy legalábbis közel – azonos minősége, összetétele, alvadási és erjedési készsége. A sajttej előérlelését általában hőkezelés követi, amely a gyártástechnológiától függően lehet pasztörözés vagy termizálás. A hőkezelés következtében az előérlelő és kísérő (részben reinfekcióból származó) mikroflóra részben vagy teljes egészében elpusztul.

A sajttej érlelésének közvetlen célja az adott sajtra jellemző színtenyészetek mikroorganizmusainak gyors elszaporítása, az anyagcsere-folyamatok, közülük is elsősorban

a tejcukorbontás (glikolízis) megindítása. Az érlelés a beoltási hőmérsékletre beállított, jellemzően 28-32 °C-os sajttej kultúrázásával kezdődik. A szintenyészet mennyisége mezofil savanyítóból 0,5-2,0 %, termofilekből 0,1-0,4 %, egyéb speciális kultúrákból általában ennél is kevesebb. A jó erjedési készségű – előérlet – sajttej éréséhez 40-60 perc általában elegendő. A gyakorlatban szinte általánosan alkalmazott és javasolható eljárás szerint a savanyító, érlelő szintenyészeteket a sajtkészítő töltésének indításával együtt a sajttejhez adják és amíg az megtelik, az érlelés is lezajlik, amelyet kb. 0,05 pH-csökkenés jelez. Az olyan intenzív savanyítással készített sajtok esetében, mint a cheddar vagy a kaskaval, ahol a cheddarozásig, ill. a nyújtásig a tejcukor csaknem teljes mennyiségét le kell bontani, az érlelés hosszabb időt, általában 120 percet vesz igénybe és kedvező a 0,1-0,2 pH-csökkenés. A sajttej beoltása

Régebben a borjak oltós gyomrából előállított kimozin alkalmazása volt az általános. A sajtgyártás kiszélesedésével az állati eredetű kimozin hiánycikké vált, ezért más, alternatív oltók használata került előtérbe. Ilyenek a már említett kimozin, a kérődzők gyomrából nyert pepszin és a különböző mikroorganizmusokkal (*Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Endothia parasitica*) termeltetett, ún. mikrobiális oltók, ill. ezek keverékei. A különböző eredetű oltók hőmérséklet- és pH-optimuma eltérő, de más és más azok hőstabilitása is. A kimozin gyenge proteolitikus aktivitású és inaktiválódása már 41 °C felett megkezdődik. A *Mucor miehei* savas proteáza esetében ez csak 65 °C felett következik be. Ez utóbbi oltótípus szinte valamennyi sajt utómelegítési hőmérsékletet túléli és így a sajtok érési folyamatát is befolyásolja. Az adatok és a tapasztalatok alapján úgy látszik, hogy ebben a tekintetben a kimozin a legkedvezőbb oltó, mert alvasztóaktivitása nagy, proteolízise korlátozott és viszonylag alacsony hőmérsékleten inaktívvá válik. Éppen ezért a hosszú érésű sajtok gyártásához elsősorban a kimozin ajánlott.

A folyékony oltót térfogatra mérjük ki és az oltóerősségtől függően több-kevesebb vízzel hígítva adjuk a sajttejhez. A por alakú oltót felhasználás előtt fél órával az oltókészítményhez adott utasítás szerint oldjuk fel. Az oltó adagolása: 1-2 ml oltó 10 l tejhez. A legtöbb oltókészítmény felhasználói útmutatóval rendelkezik, mivel a gyártók oltókészítménye oltóképességüket tekintve jelentősen különböznek. Az oltót intenzív keverés mellett adjuk a sajttejhez úgy, hogy az abban egyenletesen elkeveredjen. Az oltó beadása után a tejet a sajtkészítő méretétől és a tej mennyiségétől függően még 2-5 percig keverjük, majd a tej mozgását megállítjuk. Az alvadási idő alatt a tej mozdulatlan legyen, mert ellenkező esetben az alvadék kipelyhesedik és a savóval sok alvadékpórtávozik el, veszteség keletkezik. Az alvadás végét – a felvágás kezdetét – tapasztalati úton állapítjuk meg. Ilyenkor az alvadék a sajtkészítő falától elválik és porcelánszerűen törik.

Az ún. vegyes alvadás az oltó és a savanyodás együttes hatására következik be. Vegyes alvadáskor a savanyodás játssza a döntő szerepet. Az oltó használata általában csak az alvadék szilárdítása szempontjából szükséges. A vegyes alvasztáshoz használt oltó mennyisége lényegesen kisebb, mint az oltós alvasztáshoz használt. A kultúra mennyisége viszont megegyezik a savas alvasztás folyamán használt mennyiséggel. Nagyobb oltómennyiség a vegyes alvasztású sajtokban savóeresztést és kesernyés ízt okoz.

### **Az alvadék kidolgozása (üstmunka)**

Az alvadék kidolgozásának célja egyrészt víztartalmának csökkentése (az adott sajt típusra jellemző mértékben), másrészt a sajtérés mikrobiológiai folyamatának

befolyásolása és irányítása. Az alvadék kidolgozásának fő szakaszai az elősajtolás, az utómelegítés, az alvadékmosás és az utósajtolás. Egyes sajtok készítésekor az utómelegítés, az alvadékmosás és az utósajtolás elmarad.

Alvadáskor a fehérjemicellák füzérekben rendeződnek és kialakul az alvadék térhálós szerkezete, amely magába zárja egyrészt a diszperziós közeget (a savót), másrészt a zsírgolyócskákat. A friss alvadék lágy, ami jelzi, hogy a fehérjemicellák közötti kapcsolat laza. Az alvadékban azonban tovább folytatódik a fehérjemicellák közeledése, egészen a lehető legkisebb távolság eléréséig, ami által a gél zsugorodik. A gélnek ezt a zsugorodását szinerézisnek nevezzük.

A szinerézis folyamán a fehérjemicellák fokozatosan közelednek egymáshoz, míg végül is az adott hidrárburok vastagsága mellett eléri a lehetséges legkisebb távolságot. Ekkor a szinerézis folyamata megáll. A fehérjemicellák egyrészt a pH csökkentésével (savanyítással), másrészt az alvadék melegítésével dehidratálhatók. Az elősajtolás alatt a dehidratáció a pH-csökkenés hatására következik be. Ha a savanyodás nem halad a kívánt ütemben és az alvadékrögök nem szilárdulnak a kellő mértékben, a szinerézist az alvadékrögök ülepítésével, „pihentetésével” segítjük elő oly módon, hogy az alvadékrögök egymást préselik és ezáltal is gyorsul a savóleadás.

Ha a szilárduló alvadékfelületet a felvágás előtt megfigyeljük, azt tapasztaljuk, hogy a gél levegővel érintkező határfelületén vékony bőrszerű hártya keletkezik. Az alvadéknak ez az ún. „bőrösödése” annak következménye, hogy a gél-levegő határfelületen a fehérjemicellák dehidratációt szenvednek és tömörülve, bőrszerű hárttyát képeznek. Hasonló, bár kisebb mértékű bőrösödés figyelhető meg a savóban úszó alvadékrögök felületén is.

Az alvadék felvágásának optimális időpontját, annak ellenére, hogy erre a célra számos műszert szerkesztettek, az egész világon általában tapasztalati úton állapítják meg. A megfelelő időpont meghatározása azért fontos, mert a korán felvágott alvadék porlik, a savóban sok fehérje és zsír vész el. A felvágást - ami lehet gépi vagy kézi - lassan, óvatosan, az alvadék törése nélkül kell végezni. Az alvadékot először a sajt típusától függően dió, bab nagyságú rögökre vágjuk. A felvágás első üteme ezzel befejeződött. Az alvadékot ezután ülepítjük és a sajttejre számolva a savó 25-30%-át leszívattjuk. A magas víztartalmú sajtok gyártásakor az alvadék további aprítására már nincs szükség. Félkemény és kemény sajtok készítésekor a savó leszívattása után az alvadékrögök méretét tovább kell csökkenteni a jellemző nagyság eléréséig. Az aprítás intenzitása az alvadék szilárdulásának ütemében növelhető. A lágy sajtok üstmunkája az elősajtolással általában befejeződik.

A fehérjemicellák további dehidratálása utómelegítéssel érhető el. A hőmérséklet növelése ugyanis fokozza a hidrárburok vízmolekuláinak hőmozgását és ezáltal a külső rétegből újabb és újabb molekulák válnak le a micellamagról. A dehidratáció annál nagyobb mérvű, minél magasabb hőmérsékletre melegítjük az alvadék-savó elegyet. Az elmondottakból következik, hogy minél szárazabbra kívánjuk az alvadékot kidolgozni, annál nagyobb utómelegítési hőmérsékletet alkalmazunk (pl. trappista sajtnál 38-40°C, pannónia sajt előállításakor 54-56°C). A nagy víztartalmú, lágy sajtok készítésekor az alvadék-savó elegyét egyáltalán nem melegítjük.

Lényeges szempont, hogy utómelegítés alatt az alvadék hőmérséklete csak lassan emelkedhet, 1 °C hőmérséklet-emelkedés 2-3 perc alatt történjen. A gyors melegítés hatására ugyanis az alvadékrögök felülete túlzottan dehidratálódik, azokon bőrszerű bevonat képződik és ez a továbbiakban akadályozza a savó eltávozását a rög belsejéből. Az utómelegítés alatt a savó-alvadék elegyet intenzíven kell keverni, mivel a hőmérséklet

emelkedésével az alvadékrögök tapadási készsége növekszik és lassú keverés esetén azok összetapadnak, rögöket képeznek, ami később – a sajt érése folyamán – lyukazási hibát okoz. Az utómelegítés hatása nemcsak az alvadék intenzívebb savóleadásában nyilvánul meg, hanem a megemelt hőmérséklet is hatással van a sajt mikroflórájára. A félkemény sajtok gyártástechnológiájában alkalmazott utómelegítési hőmérsékleteken (38-42 °C) a mezofil kultúrák csíráinak szaporodási erélye már csökken, a savtermelés intenzitása is kisebb. A kemény sajtok utómelegítési hőmérsékletén (52-56 °C) egyes mezofil baktériumok már el is pusztulhatnak. Az alvadék savanyításában innen már a termofil baktériumok játszanak döntő szerepet. A kemény sajtok utómelegítési hőmérsékletén a reinfekcióból származó koliform csírák és az élesztők is elpusztulnak, ezért az ilyen típusú sajtokban a korai puffadás veszélye lényegében nem áll fenn.

Az utósajtolás célja az alvadékrögök további dehidratálása, a kellő rögszilárdság és szárazanyag-tartalom elérése. Ennek befolyásoló eszköze a pH-csökkentés és a hőmérséklet-növelés kombinációja. Az utómelegítés és az utósajtolás alatt a savó-alvadék elegyet állandó és intenzív mozgásban kell tartani azért, hogy a rögök összetapadását megakadályozzuk. A hőmérséklet emelésével ugyanis az alvadékrögök tapadásképessége nő, és az 40-45 °C között legnagyobb. A tapadási képesség 45 °C felett már csökken. Csökkenti a tapadási készséget az alvadék túlszáradása is, amely az alvadékrögök felületének túlzott mértékű dehidratálásával, az ún. bőrösödéssel van összefüggésben. Az utósajtolás akkor fejeződik be, amikor az alvadék a sajt típusának megfelelően szilárd. A gyakorlatban ezt az alvadékrögök összenyomásával és szétmorzsolhatóságával, tapasztalati úton állapítják meg. Gondolni kell azonban arra, hogy az utósajtolás hőmérsékletén az alvadékrögök tapadási képessége nagy, ami túlzott idejű ülepítés esetén annak olyan mérvű csomósodását is előidézhetheti, amely keveréssel később már nem korrigálható. Az alvadékcsomók jelenléte lyukazási hibát, ún. savófészket okoz az érett sajtban. Ebben a tekintetben tehát rendkívül fontos, hogy az utósajtolás végén a savóban úszó alvadék elemi részecskékből álljon.

### **A sajt előpréselése és formázása**

Az előpréselés és a formázás célja az alvadékrögök egyesítése kívánt alakú és méretű sajtta. Az utósajtolás végén a meleg savóban úszó alvadékrögöket egymáshoz nyomva tapasztalható, hogy azok rövid időn belül összetapadnak, majd bizonyos idő elteltével összeforrnak. A rögök veszítenek tapadóképeségükből, ha felületük dehidratáció következtében „bőrösödött”, vagy pH-juk túlzottan alacsony. A felületi dehidratációt okozhatja az alvadéknak – a hőmérséklet, a pH és az idő hatására bekövetkezett – túlzott mértékű kiszáradása, de az alvadékrögök levegővel való érintkezése, az alvadék ún. megfázása is. A dehidratált felületű alvadékrög összetapad ugyan, de azok teljes felületen való összeforrása nem következik be. Az elmondottaknak megfelelően a zárt tésztájú és az erjedési lyukas sajtokat előpréselni és formálni úgy kell, hogy az alvadékrögök maximális tapadóképeséggel érintkezzenek egymással és préselődjenek össze. Az előpréselés hőmérsékletét a legnagyobb tapadást biztosító hőmérsékletsávban, vagy annak közelében célszerű megválasztani. A röghézagos sajtok alvadékát viszont előpréselés és formázás alatt az alvadékot a savó legnagyobb részétől elválasztjuk.

A sajtok előpréselése és formázása a sajtgyártás műszaki-technikai feltételeitől függően lehet egymást követő, de többé-kevésbé párhuzamos folyamat is, így a savó nagy részét leválasztják, az alvadéklepényt pedig fokozódó nyomással préselik.

## **A sajt préselése**

A préselés célja a savó további eltávolítása az alvadék összenyomása által. A préselés során először kisebb, majd egyre nagyobb erővel kell préselni a sajtokat. Különben az alvadék deformálódik, ill. a savóleadás nem lesz megfelelő. A nagy tömegű sajtok esetén a forgatásukról is gondoskodni kell. Az átlagos keménysajtok préselés időtartama 10 óra felett, valamint 5 kg/kg sajt a kezdeti és 20 kg/kg sajt a végső préstömeg. A félkemény sajtoknál az időtartam 1-5 óra, a présnyomás adatok 2-5 kg/kg sajt a préselés kezdetekor, ill. 10-15 kg/kg sajt a préselés végén. Lágy sajtok esetén is lehetséges a préselés, de ilyen esetekben a présnyomás max. 1-2 kg/kg sajt, 1-2 óra időtartamig, a friss sajtok esetén nincs préselés. A préselés alatt a tejcukor bomlása tejsavvá tovább történik, a préselés időtartamának megfelelően a keménysajtok esetén a tejcukor gyakorlatilag lebomlik a préselés végére, míg a lágy sajtok esetén a tejcukorbomlás az eredeti koncentráció 60-70 %-át érinti.

## **A sajt sózása**

A sózás céljai a sajtok ízkarakterének kialakítása, a sajt mikrobiológiai tulajdonságainak, így a káros mikrobák szaporodásának gátlása, valamint a sajt kéreg kialakítása. Leginkább a sóléban történő sózás tehető el a sajtok készítése során, bár egyes friss sajtok előállításánál nem alkalmazunk sófürdőt. A sólé adatai a hőmérséklete, mely 10-15 °C, töménysége, mely 16-22 %, pH-je, mely 5,0-5,2, valamint időtartama, mely nagyban függ a készítendő sajt típusától, a kemény sajtok esetén ez 3 napnál is több lehet, félkemény sajtok esetén 20-36 óra, lágy sajtok esetén 0,5-1 óra.

## **A sajt érlelése**

Az oltós sajtok zömét (friss sajtok kivételével) rövidebb-hosszabb ideig érlelik. Az érlelési hőmérséklet általában 10-15 °C között mozog, magas páratartalom mellett. Az érlelés hossza a sajtok típusától függően több hónap (kemény), több hét (félkemény sajt), illetve rövid, max néhány hét (lágy sajtok).

A friss sajtok a formázás, ízesítés után egyből fogyasztásra kerülnek, külön érlelési szakaszuk nincs.

Összeállította: Dr. Gyuricza Csaba egyetemi docens

