

SZAKDOLGOZAT

Vitéz-Jakab Aliz

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Kaposvári Campus

Élelmiszermérnök alapképzési szak

**MINI TRAPPISTA SAJT GYÁRTÁSI PARAMÉTEREINEK
OPTIMALIZÁLÁSA**

Belső konzulensek: Nyulasné Dr. Zeke Ildikó Csilla
egyetemi adjunktus
Pásztorné Dr. Huszár Klára
egyetemi docens

Külső konzulens: Szommerné Egyed Linda
Ügyvezető igazgató Fino-Food Kft

Készítette: Vitéz-Jakab Aliz

Kaposvár

2025

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
1. Bevezetés és célkitűzések.....	3
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. A tej összetétele és funkcionális tulajdonságai	4
2.2. A tej általános szerepe a táplálkozásban	4
2.3. A tej összetétele	4
2.4. A sajtok csoportosítása.....	8
2.5. Trappista sajt eredete	9
2.6. Trappista sajt gyártása.....	10
2.7. Trappista sajt szabályozása	14
2.8. Állománymérés	15
2.9. Érzékszervi bírálat	15
3. Anyag és módszer	17
3.1. Trappista sajt összetevői	17
3.2. Trappista sajt technológiai lépései	17
3.3. A hiba feltárás lépései	19
3.4. Mérési módszerek	20
3.4.1. Mikrobiológiai vizsgálatok.....	20
3.4.2. Stressz teszt.....	21
3.4.3. Analitikai vizsgálatok:.....	21
3.4.4. Sólé mérése.....	22
3.4.5. Állomány mérés (sajtok objektív minősítése)	23
3.4.6. Érzékszervi bírálat (sajtok szubjektív minősítése).....	23
3.4.7. Csomagológép vákuum beállítása	25
3.4.8. Trappista sajt mérete (magasság).....	26
4. Eredmények és értékelésük:	27
4.1. Mikrobiológiai eredmények	27
4.2. Stressz teszt eredménye:	27
4.3. Sólé mérés.....	28
4.4. Beltartalmi vizsgálatok	30
4.5. Érzékszervi bírálat	31
4.6. Sajtok objektív minősítése:	32
4.7. Csomagológép vákuum beállítás eredménye	33
4.8. Trappista sajt méretének vizsgálata:	34

5.	Következtetések és javaslatok	35
6.	Összefoglalás	36
7.	Irodalomjegyzék:	38
8.	Ábrák és táblázatok jegyzéke	40
8.1.	Ábrajegyzék	40
8.2.	Táblázat jegyzék	40
9.	Nyilatkozatok	41

1. Bevezetés és célkitűzések

A Fino-Food Kft. tamási székhelyű elődje a Dámtej Kft. az Egyed család tulajdonába került 1993-ban. Mindössze 250 ezer liter tejet dolgoztak fel hetente. Az uniós csatlakozás után, 2004-ben kérdéses volt a tejüzem további működése. 2006-ban, megvásárolták az akkor már 2 éve bezárt kaposvári tejüzem telephelyét és üzemét Kaposváron. A FINO-FOOD Kft. kaposvári telephelyén ma már naponta több, mint 150.000 liter tejet dolgozunk fel. A termékek kiváló minőségére így nem csak a modern minőség és az innovatív technológia, de a családi hagyományok és a tradíció is garancia. A termékkínálatunkban megtalálható a félkemény, zsíros Trappista sajt 300 grammos kiszerelésben.

A nagyüzemi, folyamatos gyártás során az automatizált gépsorok működésének összehangolása és a berendezések megfelelő karbantartása alapvető feltétel a stabil minőség biztosításához. Az automata sajtgyártó vonalunkról naponta mintegy 30 000 darab sajt készül, ezért különösen fontos, hogy a technológiai folyamat minden lépése precízen, előírás szerint történjen. Minőségirányítási vezetőként az érlelési folyamatot követően végzem el a termékek érzékszervi bírálatát. Az ellenőrzések során tapasztaltam, hogy bizonyos minták esetében (egy tételen belül) a sajt szélén lágy, kenőcsös állag alakul ki. Ez a jelenség a teljes termelés körülbelül 2%-át érintheti.

Céлом, hogy feltárjam, a technológiai folyamat mely szakaszaiban és milyen módon lehet beavatkozni annak érdekében, hogy ez a hiba megszüntethető legyen, illetve a lehető legkisebb arányban forduljon elő. A technológiai előírások pontos betartása és betartatása kiemelt fontosságú, hiszen bármilyen eltérés komoly minőségi és anyagi veszteséget okozhat.

Vállalatunk elsődleges célja a fogyasztók maximális elégedettsége, amelynek alapja az állandó, megbízható termékminőség. Ennek érdekében elköteleztük magunkat, hogy Trappista sajtunk minden alkalommal azt a megszokott, kiváló minőséget nyújtsa, amelyet vásárlóink elvárnak tőlünk.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A tej összetétele és funkcionális tulajdonságai

A trappista sajt gyártás alapanyaga a tehéntej, ezért részletesen bemutatom, hogy milyen alkotókból épül fel, a szerepét és fontosságát is részletezem a táplálkozásban.

2.2. A tej általános szerepe a táplálkozásban

Az emberiség fehérjeellátásban a tejnek (állati terméknek), amely olcsó tömegtakarmányból jó hatásfokkal és nagy mennyiségben előállítható jelentős szerepe van. A tej tartalmazza a számunkra nélkülözhetetlen fehérjéket, esszenciális aminosavakat, szénhidrátokat, zsírokat, ásványi anyagokat és a vitaminokat. A napi szükségletünk 20-60%-át fedezi 0,3 liter tej. A tejet termelő tehén olyan takarmányokból állítja elő az ember számára nélkülözhetetlen élelmiszert, amelyek humán fogyasztásra alkalmatlanok. A tej és tejtermékek nélkül szinte lehetetlen a szervezetet megfelelő tápanyaggal biztosítani. Különböző élelmiszerek megfelelő arányban kombinálva képesek egymást kiegészíteni, és egy kiegyensúlyozott, ideális összetételt adni. A tej biológiailag; az emlősállatok tejmirigyei által kiválasztott, bonyolult összetételű és felépítésű biológiai folyadék, amely az újszülött fejlődéséhez szükséges valamennyi tápanyagot tartalmazza. A tej kémiaiilag; a tejcukor és különböző sók oldata, amelyben a tejfehérje kolloidálisan oldott, míg a tejsír emulgált állapotban van (Zhang et al., 2021).

A magyar tejgazdaság jelentős fejlődése a múlt század közepétől indult el, amikor az őshonos magyar szürke fajta egyre inkább háttérbe szorult, és a nagyobb hús- és tejhozamú szimentáli típusú állományok alakultak ki. 1972-ben áttörést jelentett a fajtaváltási program, amely a holtsein-fríz fajta behozatalával kezdődött. Az éves tehéntejtermelés hazánkban az utóbbi években 1,8 milliárd literre növekedett. (Fenyvessy et al., 2014)

2.3. A tej összetétele

A tej bonyolult összetételű heterodiszperz rendszer, melynek legnagyobb részét a víz teszi ki. A többi alkotó a szárazanyag, a tejsír és a zsírmentes szárazanyag.

Víz

A víz egy univerzális oldószer, amely a tehéntej átlagosan 87,3%-át teszi ki. Valódi oldat formájában tartalmazza a tejcukrot, az ásványi anyagokat (pl. kalcium, kálium, nátrium) és a vízben oldódó vitaminokat (pl. C, B-vitaminok). A tejben található víz nagy része szabad víz formájában található meg. Kisebb része kötött vízként fordul elő a hidrátburokban, illetve a vízben oldott anyagokhoz kémiai kötésekkel kapcsolódva. A szabadvíz a mikroorganizmusok szaporodása szempontjából is fontos szerepet játszik, mivel működésükhöz

elengedhetetlen (Magan et al., 2021). Éppen ez az egyik oka annak, hogy a tejben és a belőle készített termékek zömében nagyon könnyen szaporodnak el a mikrobák. Ez a tulajdonság a termékgyártás során hasznos, míg hátrányos az élelmiszerbiztonság szempontjából. A tejben levő víz mennyiségét befolyásolja a tenyészállatok táplálkozása. Mivel nyáron fogyasztják a legtöbb zöldtakarmányt a tehenek, ezért ebben az évszakban a tej víztartalma kissé meghaladja a többi évszakban nyert tejek összetételét (Szakály, 2001)

A szárazanyag alatt a minta tömegállandóságig történő szárítása után visszamaradó alkotórészek összeségét értjük, és mennyiségét tömegszázalékban határozzuk meg. A tej szárazanyag-tartalmát a vízben különböző módon oldott anyagok alkotják. A tejipari gyakorlatban tejszírra és zsírmentes szárazanyagra osztják őket.

Zsírok

A lipidek zömét a tejben a tejszír teszi ki, amelyben több mint 100-féle zsírsavat mutattak ki. A zsírsavak nagy molekulájú szerves savak, melyekben a telített, vagy telítetlen szénlánc végén egy karboxilcsoport (a szerves savakra jellemző csoport: COOH) található. Három zsírsavmolekula kapcsolódik egy glicerinhoz, így alkotják a zsírokat, mint az „A zsiradékot tejipari jelentősége” tananyagban olvasható volt. A lipidek kisebbik részét alkotják a zsírszerű anyagok (lipoidok). A tejszír a tehéntejnek átlagosan a 3,8%-át teszi ki. A zsírgolyócskák méretét befolyásolja a laktáció, a fejés típusa, a napi fejések száma és a takarmányozás is. Az előbb említett tényezők többsége (például a laktáció, a napi fejések száma, a takarmányozás) nem csak a tejszírgolyócskák méretére, hanem a tejszírtartalmára is hatással van. A felsoroltakon kívül a tejszír százalékos mennyiségét befolyásoló tényező még a fajta, a genetikai adottságok és az állat egészségi állapota. A takarmányozás mindezekon felül még a tej színét is befolyásolja, hiszen a takarmánnyal felvett karotinoidok tejképződéskor átkerülnek a tejbe, így a tej enyhén sárgás színezetű lesz. A karotinoidok nagy molekulájú színes szerves vegyületek (Nayik et al., 2024).

Az oxigént nem tartalmazó karotinoidok a karotinok, az oxigén tartalmúak a xantofilok.

A karotinok közé tartozik például a karotin, amelyből az A-vitamin képződik; a xantofilok közé például a lutein, amely például a leveszöldségekben található meg. A tejszír eloszlását a zsírgolyócskák kettős membránja teszi lehetővé, ami felületaktívanyagként hidrofób és hidrofil tulajdonságokkal is rendelkezik. A zsíron kívüli szárazanyag-tartalmat csökkenő mennyiségi sorrendben a szénhidrátok, fehérjék, ásványi anyagok, szerves savak, vitaminok, enzimek, színanyagok, sejtes elemek és a gázok alkotják (Szakály, 2001).

Szénhidrátok

A tehéntej átlagosan 4,6 % tejcukrot tartalmaz. Tejipari szempontból is ennek a szénhidrátoknak van jelentősége. A laktóz adja a tej édeskés ízét. A neve a tej latin nevéből (lac, lactis) származik. Fehér, kristályos anyag, amely vízben jól oldódik, enzimatis bontása során egy glükóz és egy galaktóz molekulára hasad szét. Édesítőképessége hatoda a répacukorénak. Fontos jellemzője, hogy csak 170-180 °C-on karamellizálódik, viszont a tej hőkezelésnél nem szabad megfeledkezni arról, hogy a tejcukor vizes oldatban, fehérjék és savak jelenlétében már 100°C alatt is barna színű vegyületet képez a Maillard reakció miatt, ami valójában nem egyetlen reakció, hanem reakciók sorozata (Urashima et al., 2025).

A laktóz és a tejfehérjék között lejátszódó Maillard reakciók következtében, a tej hőkezelése során (hagyományos hőmérséklet-idő kombinációk mellett) érzékszervi változások történnek, melyek az enyhe főtt vagy karamellás íztől az égett jegyekig, valamint az ennek megfelelő színárnyalatok kialakulásáig terjedhetnek. A tejben a laktóz mellett nyomokban kimutatható glükóz, galaktóz és aminocukrok is (Szakály, 2001).

Ásványi anyagok

Az ásványi anyagok 0,8%-át alkotják a tejnek, elsősorban oldott formában, másodsorban különböző szerves anyagokhoz kötve található meg a benne.

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

A makroelemek közül a kalciumnak fontos technológiai szerepe van, mert az oltós alvadék kialakulásához szükség van oldott kalcium jelenlétére. A kalciumok kötik össze a para- κ -kazein molekulákat a gélképződés során (Gaucheron, 2011). A tej eredeti kalciumtartalmát a magas hőmérsékletű hőkezelés csökkenti, ezért a hőkezelés során oldhatatlanná vált részét vissza kell juttatni a tejbe. A mikroelemek leginkább szerves anyagokhoz kötődve fordulnak elő a tejben. A zsírgolyócskák membránjában megtalálható a vas, a mangán a cink és a réz is. Kazeinmicellákhoz kapcsolódik a vas és a cink zöme (70-80%). Vannak szabad ionként (pl. szelén) és szerves formában előforduló mikroelemek (pl. cink és jód) is a tejben. A mangán

és a cink egy része az alkalikus foszfatázhoz kapcsolódik, amely enzim a pillanatpasztörözés ellenőrzésében játszik kulcsszerepet. A bendőben található mikroorganizmusok termelik a B- és a K-vitaminokat, az A-vitamin a takarmánnyal felvett β -karotinból alakul át az állat szervezetében. A D- és E-vitaminok szintén a takarmányból kerülnek a tejbe (Fenyvessy et al., 2014).

Fehérjék

A fehérjék nitrogéntartalmú, szerves óriásmolekulák, amelyek a szénhidrátokkal és a zsíradékokkal együtt az alaptápanyagokhoz tartoznak.

Az alaptápanyagok vesznek részt a szervezet sejtjeinek felépítésében, biztosítják az energiát az anyagcsere folyamatok lezajlásához. A fehérjék a sejtmembránok alkotói, valamint az összes enzimatis folyamatban részt vesznek, mert az összes enzim fehérje (van de Langerijt et al., 2023). A tej és a tejtermékek fehérjéi, nem csak a borjak, hanem az emberi szervezet fehérjeszükségletének biztosításában is jelentősek, mivel ezek a termékek könnyen emészthető, teljes értékű fehérjét tartalmaznak. Azontúl, hogy az emberi szervezet számára szükséges valamennyi esszenciális aminosav megtalálható bennük, még ezek aránya is optimális. Napi két bögre tej elfogyasztásával biztosítható egy ember esszenciális aminosavszükséglete. A tej és a tejtermékek ennek köszönhetően jól használhatók a nem teljes értékű fehérjeforrások komplettálásához. A komplettálás lényege, az élelmiszerek összeválogatása oly módon, hogy együttesen biztosítani tudják az emberi szervezet esszenciális aminosavszükségletét. A fehérjék a tehéntej összetevőinek átlagosan a 3,3%-át adják, amelyek kazein, savófehérje és egyéb fehérje frakciókra oszthatók. A kazein a tehéntej fehérjéinek 80%-át teszi ki, ezért a tehéntejet a kazeintejekhez sorolják. A kazein frakció sem egységes, α_{S1} -, α_{S2} és β kazeinre osztható. Ez a fehérje frakció többféle behatásra képez alvadékokat. A denaturáció (az alvadás) megtörténhet:

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

Az oltós alvadás tized annyi idő alatt játszódik le, mint a savas alvadás.

Mindkét folyamat hatására oldhatatlan vegyület keletkezik a kazeinből, a szol-gél átalakulást hatására létrejön az alvadék. A kolloidikában a szol állapot a folyékony, míg a gél a kocsonyás

állagot jelenti. A túró- és sajtok gyártásának alapját képezik ezek a folyamatok. A kazeinek közül az amfipatikus κ -kazeint érdemes kiemelni, mert ez a fehérje védi, stabilizálja a kazeinmicellákat.

A savófehérjék teszik ki a tejfehérjék csaknem 20%-át. A nevüket arról kapták, hogy a kazein kicsapódása után visszamaradnak a savóban. Kétharmaduk hőérzékeny, egyszerű fehérje: laktalbumin, α -, β -laktoglobulin, és immunglobulinok. Maradék egyharmadukat globuláris fehérjék - membrán- és burokfehérjék - képezik, amelyek alacsony pH mellett, kalcium-ionok jelenlétében, 100 °C-on kicsapódnak, oltóenzim hatására azonban nem (Szakály, 2001).

2.4. A sajtok csoportosítása

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

A leggyakoribb oltós alvasztású, érlelt sajtok tejből, a sajt jellegének megfelelő kultúra hozzáadásával, 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 (Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/19-1 számú előírása a tejtermékekről, 2009).

A legelterjedtebb a tej eredete, a sajt típusa, a zsírtartalom, valamint a sajtészta szerkezete szerinti csoportosítás. A sajt típus alapján a Nemzetközi Tejgazdasági Szövetség (IDF) a következő csoportosítást javasolja:

- Kemény sajtok (pl. parmezán, ceddar),
- Félkemény sajtok (pl. gouda, Edami, Trappista, óvári),
- Lágy sajtok (pl. camembert),
- Friss sajtok (pl. Sport sajt, krémsajt),
- Savanyútej-sajtok (pl. étkezési túrófélék, pogácsasajt),
- Savósajtok (pl. orda, ricotta) (Fenyvessy et al., 2014)

A felhasználható összetevők: tej, tejszín, savószín, tejpor, tejsűrítmény, tejfehérje-koncentrátum, savófehérje-koncentrátum, részben fölözött tej, sovány tej, író vagy ezek kombinációi, tejsavbaktérium-kultúrák, továbbá más termékspecifikus szintenyészetek, rennin vagy más megfelelő alvasztóenzim, víz, étkezési só.

A minőségi követelmények esetében a következő fizikai és kémiai követelményekre kell fókuszálni, mint például a zsírfokozat szerinti csoportosítás az 1. táblázatban vagy a 2. táblázatban a víztartalom szerinti csoportosítás.

1. táblázat: Magyar Élelmiszerkönyv - oltós alvasztású sajtok zsírfokozat szerinti csoportosítás
(Forrás: Magyar Élelmiszerkönyv I-3/19-1 számú előírása a tejtermékekről, 2009)

	A	B	
1.	Zsírfokozat	Zsirtartalom a szárazanyagban % (m/m)	
2.	Zsirdús	legalább	60
3.	Zsíros	legalább kevesebb, mint	45 60
4.	Félzsíros	legalább kevesebb, mint	25 45
5.	Zsírsegény	legalább kevesebb, mint	10 25
6.	Sovány	kevesebb, mint	10

2. táblázat: Magyar Élelmiszerkönyv oltós alvasztású sajtok víztartalom szerinti csoportosítás
(Forrás: Magyar Élelmiszerkönyv I-3/19-1 számú előírása a tejtermékekről, 2009)

	A	B
1.	Állomány szerinti megnevezés	Víztartalom a zsírimentes sajtanyagban (Vzmsa)*,% (m/m)
2.	Extra kemény sajt	<51
3.	Kemény sajt	49-56
4.	Félkemény sajt	54-69
5.	Lágy sajt	>67

2.5. Trappista sajt eredete

Már a XVII. században a francia trappista szerzetesek kézműves sajtot állítottak elő. Magyarországon a XX. század végére már mindenütt jelen volt, az általánosan elismert tömegterméknek és alacsony minőségű terméknek számított. Az enyhe, kissé jellegtelen ízű, félkemény sajt eredete a bosznia-hercegovinai Banja Luka kolostorból érkezett hazánkba. A kolostort osztrák trappista szerzetes, Franz Pfanner alapította 1869-ben és 1882-ben kezdte el a sajtgyártást. A postós recept nem került elő és soha nem hagyta el Banja Lukát. Amit a magyar sajtgyártók és kereskedők trappista néven forgalmaznak, az csupán „ihletett merített” a trappista szerzetesek által készített sajtból (Vollebregt, 2022).

1881-ben Szombathelyen megalakult az első tejipari szövetkezet, majd két év múlva a Budapesti Központi Tejcserző Szövetkezet. A magyar sajtexport ebben az időszakban is

jelentéktelen volt, kivéve Újhelyi Imre mosoni óvári sajtját és az akkor legújabb félkemény illmici sajtot, amely a camambert és az óvári sajt keresztezése volt. Heller Pál alkotta meg a pálpusztai sajt elődjét, krémsajt, trappista és más félkemény sajtot is gyártottak 1948-ig az első magyar sajtgyárban Zombán. A katonaságon kívül a trappista és a feldolgozott sajt volt a legkönnyebben hozzáférhető sajt a hazai fronton is. 1950-ben Tomka Gábor a Tejgazdasági Kísérleti Intézet vezetője forradalmasította a félkemény sajtok gyártási technológiáját. A szocialista Magyarországon a sajtgyárak: Tamási, Tolna Megyei Tejipari vállalat, Villány, Répcelak, Hortobágy (gomolya) és Kaposvár (cheddar -exportra) (Zách, 2022).

2.6. Trappista sajt gyártása

Az első lépés a sajttej kiválasztása. A sajttejnek kiváló erjedési készséggel kell rendelkeznie, ami garancia a sajt kultúra megfelelő működésére. Az összes csíraszámnak szintén alacsony 300.000 cfu/ml alatt kell lenni. A gázképző Clostridiumoknak is alacsonynak kell lenni az irodalom szerint 1 cfu/ml ez a gyakorlatban inkább 2,5 cfu/ml, mivel ezek, az érés alatt elszaporodva, a sajt puffadását okozhatják. Továbbá alapvető fontosságú a tej alacsony szomatikus sejtszáma, mivel az emelkedett sejtszámú tej alvadási rendellenességeket mutat, és nagyobb veszteséget okoz a gyártásban. A tej magasabb fehérjetartalma a kihozatalra van hatással, hiszen nagyobb fehérjetartalom (ezen belül nagyobb kazeintartalom) több sajt készítését teszi lehetővé (Fenyvessy et al., 2014).

A sajttej zsírtartalmát a sajt kívánt zsírtartalmának figyelembevételével kell beállítani.

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. A sajttejet általában termizálással hőkezelik 20 másodperc 65 °C-on (a hőálló lipázok és proteázok kialakulásának megakadályozása) vagy 72-74°C-on 15-40 másodperces hőntartással pasztörözik (káros baktériumok elpusztítása a cél) (Walstra, 2006).

A sajttej alvasztását a tejtöltők, kultúrák biztosítják. Régebben kizárólag a borjúgyomorából készített oltóenzimet (kimozint) használták. Az állati eredetű enzimek közül még az emlősök gyomrának nyálkahártyájában található pepszint használták. Ma már használnak növényi és mikrobiális oltókat is.

Az oltót vékony sugárban az egész felszínen egyenletesen végigöntve, állandó keverés mellett adjuk a tejhez. A beoltás célja a folyékony – szol – halmazállapotú sajttejet a beoltási tényezők figyelembevétele mellett az oltóenzim hozzáadásával bizonyos idő alatt meghatározott szilárdságú géllé átalakítani, illetve megalvasztani. 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 tejjoltós alvadásában a κ -kazeinnek van a legnagyobb szerepe. A kazeinmicella felületén elhelyezkedő κ -kazein ugyanis kettős (hidrofób és hidrofil) tulajdonsága miatt stabilizálja és a hidrofil résszel kifelé fordulva hidratálja a micellákat. Az oltóenzim a κ -kazeint bontja para- κ -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 κ -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 alvadása akkor válik szemmel láthatóvá, amikor a κ -kazeinnek legalább 80–90%-a már lehasadt a micellákról. A reakció csak 15 °C fölött megy végbe, optimuma 45 °C (Walstra, 2006).

Az alvadék kidolgozását három részre oszthatjuk: elősajtolás, utómelegítés és utósajtolás.

Az elősajtolásakor az alvadék felaprítását és ülepítését végezzük, miközben a savó egy részét elszívjuk. Csak megfelelő szilárdságú alvadékot aprítsunk, mert ha az aprítást túl korán kezdjük (ha az alvadék még nem eléggé kemény) –, az könnyen roncsolódik, aminek következtében sok alvadékpórá képződik, és mivel a laza alvadékból a zsírgolyócskák is könnyen kiválnak, a savó zsírmentes szárazanyag-tartalmával együtt zsírtartalma is megnövekszik (Mercep, 2005).

Az alacsony víztartalmú – kemény – sajt esetén, kisebb rögökre aprítunk, mert nagy mértékben kell kiszáritanunk. A megfelelő felvágásra a savó színe is segít. Az aprítás akkor megfelelő, ha az alvadék rögök nagysága egyforma. Ezt követően folyamatosan kevertetni kell, hogy ne csomósodjon össze.

Az utómelegítést félkemény és kemény sajtoknál alkalmazzuk, a maradék savó eltávolítása és az alvadék szárítása miatt. Az utómelegítést követően az utósajtolás azaz az alvadékrögök keverése következik. Az alvadékmosás célja az alvadékrögök tejcukor- és savtartalmának csökkentése a sajtészta túlsavanyodásának elkerülésére, a sajt jellegének kialakítása (Guinee et al., 2015).

Az alvadék formázásával adjuk meg a sajtok jellegzetes alakját és nagyságát. Az eddig önállóan lévő alvadékrögökből megkezdődik az egységes zárt sajtészta kialakítása. 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. 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 is lehet.

A sajtok préselésével a laza alvadékrögöket tömörítjük, a sajtok alakját meghatározzuk, a felesleges savót eltávolítjuk és végül a préselés segít a sajtkegk kialakításában is. A folyamatot különböző nyomással végezzük (Fenyvessy et al., 2014).

A préselést követően a méretre vágás következik, mely az első kritikus pont.

A sajtok sózását elsősorban az íz kialakulása miatt végezzük, viszont a végső állomány kialakulásban, tartósításban is szerepet játszik. Ezenkívül a tejsavbaktériumok szaporodását is gátolja. A nátrium bevitele a modern nyugati országok étrendében általában túlzott, két-háromszorosa a kívánatos fiziológiai funkcióhoz ajánlott szintnek (2,4 g Na, vagy ~6 g NaCl naponta). A sajt azonban általában viszonylag kis mértékben járul hozzá az étrendi nátriumbevételhez, kivéve, ha nagy mennyiségű magas sótartalmú sajtot, például a feta sajtot fogyasztunk (Bae et al., 2017).

A sófürdőben meghatározott koncentrációjú és meghatározott ideig tároljuk a sajtokat. A só diffúziója és a víz ozmóizisa annál gyorsabban és nagyobb mértékben következik be, minél nagyobb a sólé koncentrációja és hőmérséklete.

A préselés után a sajtokban még savófelesleg van, aminek a sózás alatt el kell távozni.

A túl hideg sófürdő hátráltatja a savóelfolyást, a víz ozmóizisát a sajtból, és ezért a sajt víztartalma az előírtnál magasabb marad, ilyenkor a betúrósodási veszély áll fenn. A só diffúzióját is lelassítja, ezért a sajtok kevesebb só vesznek fel, valamint kérgük sem lesz eléggé szilárd.

A túl meleg sóleben gyors a savóelfolyás, a sófelvétel is túlzott mértékű, és ezért a sajtok kérgé erősen megszilárdul és túl vastag kéreg alakul ki, a tejsavas erjedés rendellenes mértékben felfokozódik, aminek következtében sok, és a tej utófertőzése esetén a sajt könnyen felpuffad.

A sólé koncentrációja meghatározott, ugyanis a monokalcium-parakazeinát gyenge sóoldatban oldódik, erős sókoncentrációnál oldhatatlan. Tehát ha a sólé 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 sóleben kell sózni.

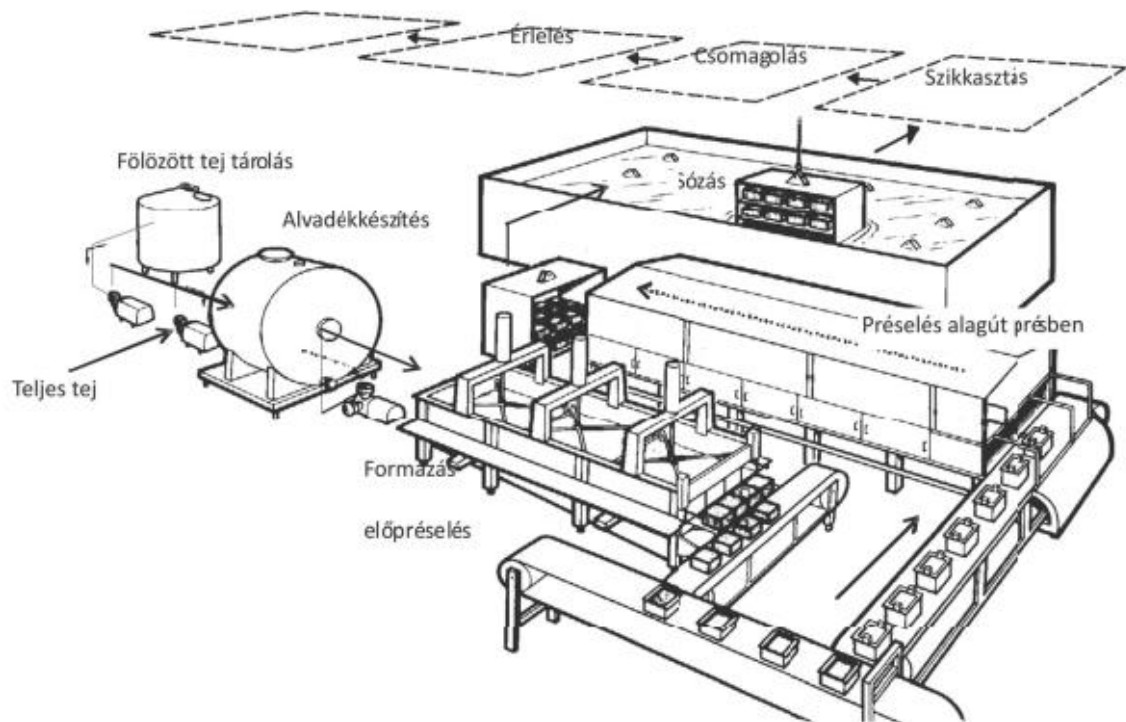
A sajtok minőségére nagymértékben kihat a sólé savtartalma. A magas savfokú sófürdőben a sajtok könnyen keserű ízt kapnak, viszont a túl alacsony savfoknál a sajtok kérgé nem szilárdul meg kellőképpen, kilúgozódik. Miután a sajtokból kiszivárgó savó sok tejsavat tartalmaz, ezért a sófürdő savfoka idővel a megengedett felső határértéknél magasabb lesz, a sóoldatot tehát időnként, de legalább havonta közömbösíteni kell, vagyis szaknyelven meg kell újítani. A frissítés további célja a sóoldat kémiai és biológiai megtisztítása. 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 (Guinee, 2004).

A sózás folyamata a második kritikus pontunk a kenőcsös szél gyökér ok feltárásában.

1. ábra Félkemény sajtok gyártása

(Forrás: (Fenyvessy et al., 2014))



A sajtok érése során a kémiai átalakulások döntő többsége a fehérjefázisban játszódik le. Az enzimek a gélstruktúrába beépült kazeinlancok 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. 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 (Guinee and Fox, 2004).

A zsírfázisban a sajtérés során a trigliceridek hidrolízise következik. Előrehaladottságát a zsírfázis „savfokával” jellemezhetjük, ami a hidrolízis mértékével arányos.

Az oldatfázisban a sajt sózását követően az érlelés során megindul a sótartalom koncentrációjának kiegyenlítődése, amely az érlelt sajtoknál az érlelés végére be is következik. A sajtok csomagolása során védeni kell a sajtot a külső behatásoktól. A sajtsomagolás minőségmegőrzési feladata az, hogy védje a sajtot a szennyeződéstől és az állati kártevőktől, hogy megakadályozza a vízvesztéséget, és gátolja a káros mikrobatevékenységet. A félkemény sajtokat egészen rendszerint az érlelőfóliában hozzák forgalomba. A difenilbutadién, triklozán

és butilezett hidroxitoluol (BHT) kis sűrűségű polietilén (LDPE) fóliából különböző mennyiségű zsírt és vizet tartalmazó sajtokba történő migrációját nemcsak a zsírtartalom befolyásolja a lipofil migránsok migrációját, hanem azt is, hogy a zsír és a víz aránya, valamint a sajt állaga fontos szerepet játszik az egész folyamatban. Többretegű fóliákat használnak, amelyek PA vagy EVOH gázzáró réteget, ami nedvességzáró réteget is tartalmaz (védi a fényt és O₂-től).

A csomagolt sajtokat gyűjtőcsomagolásban szállítjuk a kereskedelmi hálózatba. A kemény és félkemény sajtok gyűjtőcsomagolása a kartondoboz (Gordon L., 2009).

A harmadik és negyedik kritikus pont a csomagolásnál fordulhat elő; vákuum nagysága és a csomagolóanyag hegesztési hőmérséklete.

2.7. Trappista sajt szabályozása

A Magyar Élelmiszerkönyv a trappista sajtra vonatkozó minőségi követelményeket meghatározza, és biztosítja ezáltal a fogyasztói bizalom megerősödését a legnépszerűbb sajtfele tekintetében, melyet 2025.10.04-től hatályos.

A Trappista sajt tehéntejből, tejsavbaktérium-szintenyészet és alvasztó enzim hozzáadásával készített, sózott, érlelt, jellegzetes érzékszervi tulajdonságú, oltós alvasztású, félkemény, erjedési lyukas sajt. Előállítható a termék füstölt vagy füst ízű változata is (43/2025. (X. 2.) AM rendelet (Trappista sajt szabályozás), 2025).

Az összetevők listája is meghatározott: tehéntej, sovány tej, részben fölözött tej, membránszeparációval beállított zsír-, illetve fehérjetartalmú tej vagy ezek keverékei, tejszín, tejsavbaktérium-szintenyészetek, alvasztó enzim, ivóvíz és étkezési só.

A sajt alakjának és méretének az érlelés megkezdésekor, tömegének pedig az érlelés befejezésekor a következő követelményeknek kell megfelelnie, mint ahogy a 3. táblázatban láthatjuk (43/2025. (X. 2.) AM rendelet (Trappista sajt szabályozás), 2025).

3. táblázat: Magyar Élelmiszerkönyv trappista alakja, mérete és tömege

Forrás: 43/2025. (X. 2.) AM rendelet (Trappista sajt szabályozás)

	A	B	C
1.	Alak	Méret (cm)	Tömeg (kg)
2.	Korong	átmérő: 14-18	1,0-2,2
3.		magasság: 6-9	
4.	Mini korong	átmérő: 9-12	0,15-0,6
5.	Hasáb	nem korlátozott	nem korlátozott

Az összetételi követelményekre is szigorúbb előírás került meghatározásra. A szárazanyag tartalom a zsírtartalom a szárazanyagban külön mind a három csoportban pontosításra került, a hogy a 4. táblázat is tükrözi.

4. táblázat Magyar Élelmiszerkönyv trappista sajt beltartalmi jellemzői

Forrás: 43/2025. (X. 2.) AM rendelet (Trappista sajt szabályozás)

	A	B		
1	Beltartalmi jellemző	Zsír fokozat		
2.		zsíros	félzsíros	zsírszegény
3.	Szárazanyag-tartalom % (m/m)	58 ±2,5	53 ±2,5	47,5 ±2,5
4.	Zsírtartalom a szárazanyagban % (m/m)	47 ±2,5	32 ±2,5	22,5 ±2,5
5.	Sótartalom (nátrium-kloridban kifejezve) % (m/m)	1,5 ±0,5		

Érzékszervi követelmények: Az élelmiszerkönyvben az érzékszervi bírálati pontozási rendszer is meghatározott (43/2025. (X. 2.) AM rendelet (Trappista sajt szabályozás), 2025).

2.8. Állománymérés

Az állománymérési módszerek segítenek a termékek fizikai tulajdonságainak meghatározásában, mint például a keménység, rugalmasság és kenhetőség mérésében. Az állományprofil-analízis módszere a rágás mechanikai modellezésén alapszik. A vizsgálandó mintát egymást követő deformációnak vetik alá adott méretű nyomótestet használva, a terhelést megszüntetve. Az állománymérő műszerek a deformáció és időfüggvényében regisztrálják a deformáló erőt. A szilárdság és a lágyság olyan texturális tulajdonságok, amelyek általában ugyanazon a spektrumon helyezkednek el. A puha, lágú termék enyhén ellenáll a deformációnak, míg a megfelelő állományú termék jelentősen ellenáll. Az állományvizsgálati módszerek közé tartozik az összenyomási, ömlesztett összenyomási, behatolási, kiszorításos tesztek, amelyek különböző texturális paramétereket határoznak meg (Bara-Herczegh and Fenyvesi, 2001) és (Darnay et al., 2017).

2.9. Érzékszervi bírálat

A késztermékek a következő érzékszervi tulajdonságok vizsgálata alapján kerülnek érzékszervi minősítésre üzemi laborunkban. A külső, szín, állomány, szag és íz alapján történik a minősítés, mint ahogy az 5 táblázat is mutatja.

5. táblázat Érzékszervi jellemzőkForrás: *Fino Labor Kézikönyv*

Megnevezés	Érzékszervi jellemzők				
	Külső	Szín	Állomány	Szag	Íz
Fino Trappista natúr sajt 300g	Korong alakú, alap és fedőlapja sík, az oldalfelülete kissé kidomborodó. Fólia sértetlen, légmentes és egyenletesen simul a sajt felületére. A felület egyenletesen halványsárga, száraz vagy enyhén nyirkos tapintású.	Halványsárga	Szájban elomló, rugalmas, félkemény, jól vágható.	Jellegzetesen tiszta, idegen szagtól mentes.	Kissé savanykás, enyhén sós, jellegzetes. Idegen íztől mentes.

Késztermékek érzékszervi bírálat: A termék specifikus érzékszervi jellemzőket a gyártmánylapoknak megfelelően kell bírálni. A bírálat eredményét az összesített pontszám adja.

3. Anyag és módszer

3.1. Trappista sajt összetevői

A zsíros, félkemény trappista sajt a következő összetevőket tartalmazza: pasztörözött tehéntej, étkezési só, baktérium szintenyészet (tejet tartalmaz), szilárdítóanyag (kalcium-klorid), tartósítószer (kálium-nitrát), oltóenzim.

3.2. Trappista sajt technológiai lépései

Az automata vonal lehetővé tette a standardizált gyártást, a munkaerő számának jelentős csökkentését, a hatékony és jövedelmező trappista sajt előállítását.

Az előkezelt, sajttejet közvetlenül a gyártás előtt a sajtüzem vonalhoz csatlakozó 10.000 l/óra teljesítményű lemezes tejpasztörön 77 ° C-on 10 szekundum hőntartással pasztörözzük közvetlenül a sajtgyártó tankokba.

A sajttej optimális hőmérséklete 31°C, ahol a sajt kultúrát 1.000 liternél és leg hamarabb 500 liternél hozzá kell adni, majd az adalékanyagokat a kalcium-kloridot, és a kálium-nitrátot. A kalcium-kloridot és a kálium-nitrátot kijelölt edényben, vízben (ivóvíz minőségű) fel kell oldani, majd a kádttejhez önteni kultúra hozzáadása után. Kultúrázás után 30 perccel adható hozzá a tejoltó szabályozott mennyiségben. Ezt követően az alvasztás 25 perc, majd a felvágás, ami hét lépésben történik fokozott vágási sebességgel. A rövid keverést követően az alvadékat pihentetjük, s közben a savó elszívás folyamata zajlik, ami 1.700 liter. A leülepedett alvadékat két fokozatban felvágjuk és a keverést követően „mossuk”. A kimelegítés 39-41°C között történik, majd az utósajtolás következik.

Miután az alvadék elkészült átkerül egy puffertartályba, onnan pedig a formázóba kerül. A formázó, vagy előprés látja el azt a funkciót, amit a hagyományos, „régí” típusú sajtgyártó üzemekben a tebelprés töltött be.

A formázóban az oszlopok mikroperforált fémlemezről készültek, ami lehetővé teszi az alvadék tömörítése közben a savó egy részének kivonását. Ezután a formázó betét alján kettős penge elvágja a rudakká formálódott alvadékat, a formázó betét kinyit és a gravitáció hatására a rudak a formázó gép alatt átvezetett perforált műanyag formába esnek.

A gyártóvonatra került préselt rudakkal megtöltött formák a láncos szállítószalagon haladnak tovább, először rákerül a formára a fedél, majd a vízszintes fekvő présre kerül.

A préselés ideje 90 perc, az automata programozott folyamatban 1,5 barról folyamatosan emelkedik a présnyomás 4,5 barig.

A préselés befejeződésével a formaleválasztó egységbe kerülnek, ami először automatikusan eltávolítja a fedelet, majd vákuumos szívófejekkel kiemeli a sajtot a formából és felhelyezi őket a kimeneti szállítószalagra, ami továbbítja a sajtrudakat a berendezés következő állomásához. A formától megszabadított sajtrudak, melyek súlya 3,9-4,0 kg közötti, a szállítószalagon bekerülnek a daraboló egységbe, ahol a berendezés egy mérőcellás scanner segítségével egyenletes 300 grammos darabokra szeleteli a rudakat, melyet a 2. ábra mutat.

2. ábra Darabolt 300g-os trappista sajtok
(Forrás: saját kép)



A darabolt sajtokat a szállítószalag végén sózókovácsra helyezzük, majd a sózó szakmunkás elkezd a sózás folyamatát. A trappista sajtok sózására 2 db sózókáád áll rendelkezésre.

A sózókovácsokban 2.300 liter sólé van, melyet a következő paraméterre állít be a sózó szakmunkás:

1. Sótartalom 20,5-21,5 g/100g
2. pH: 4,8-5,0
3. Hőmérséklet: 13-14 °C

Minden gyártás előtt, illetve gyártás közben 4 óránként megvizsgáljuk a sólevet a fenti paraméterekre, illetve szükség szerint pótoljuk a sót és korrigáljuk a pH-t tejsavval. A gyakorlat szerint a sótartalom 4 óra alatt 1g/100g -ot csökken és a pH 1-1,5%-ot nő. A sajtok felveszik a szükséges sót, és az ozmózis során vizet adnak le, ami miatt a sólé pH megemelkedik.

A megfelelő sótartalom (1,3 és 1,7 g/100g) elérést követően a sajtokat kivesszük sóléból és a 24 órás szikkasztás veszi kezdetét.

A sajtokat sózást követő másnap mélyhúzó csomagológépen (Variovac) oxigén áteresztő csomagolásba csomagoljuk. Minden egyes sajtok fémdektoron keresztül kerül a sajterlelőbe, ahol 12-15 °C között fóliában zajlik az érés. Az érlelés ideje 21 nap.

Az érzékszervi bírálat napjára a következő vizsgálatoknak kell megtörténnie. A sajtokat 48 órási „korokban” analitikai vizsgálat (zsír, fehérje, szárazanyag, só és relatív zsírtartalom) alá helyezzük, ezzel párhuzamosan stressz tesztet is elvégzünk a sajtokon. A stressz teszt 35°C-on

48 órán keresztül zajlik ezzel a késői vajsavas puffadást tudjuk imitálni. Továbbá egy másik sajtmintán mikrobiológiai vizsgálatot hajtanak végre a Minőségirányító laboránsok. Az üzemi laborunkban a sajtokat a következő mikroba csoportokra vizsgáljuk: Enterobacteriaceae, E.coli, Coliform, Penész -és Élesztőgomba. A vizsgálat lemezöntéssel történik, a megfelelő inkubációs idők betartása mellett.

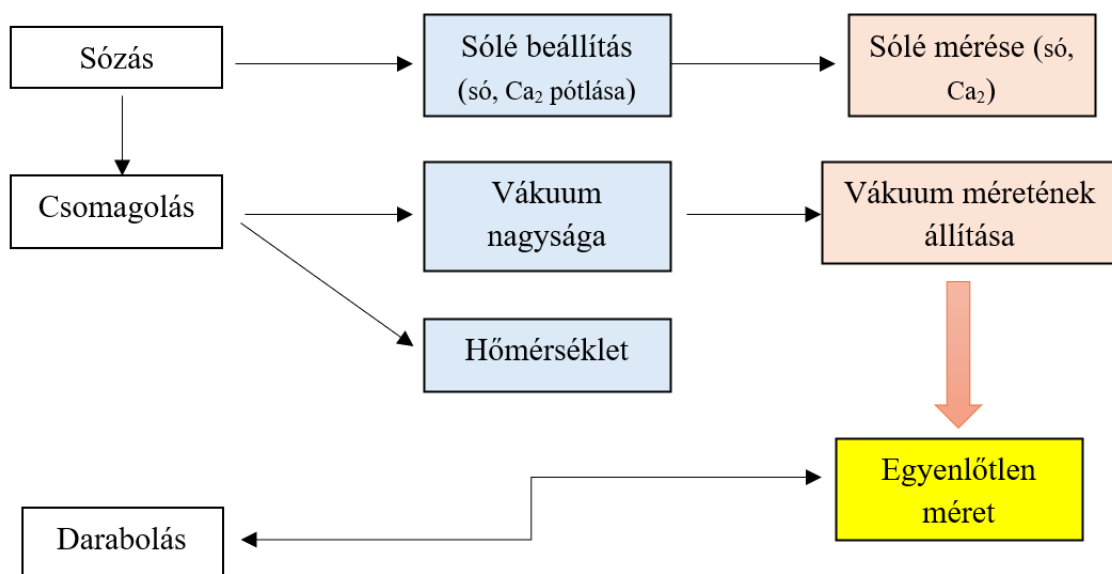
Minden vizsgálat eredménye rendelkezésünkre áll akkor történik az érzékszervi minősítés, mely 20 pontos bírálati rendszeren alapszik. A kereskedelmi forgalomba hozatal minimum ponthatára 15 pont. A bírálatot követően a sajtérlelőben az adott tételt felcímkézik etikett címkével, majd gyűjtőcsomagolásba helyezik a sajtokat és a gyűjtőcsomagolás vagy másnéven kartondobozokból raklapokra helyezik. Az elkészült raklapok a kereskedelmi raktárba kerülnek, ahol a hőmérséklet 0 és 8 °C között van, végül innen kerülnek kiszállításra sajtok és így jutnak üzletláncok polcaira.

3.3.A hiba feltárás lépései

A trappista sajt érzékszervi bírálatokor tapasztaltam a sajt szél kenőcsősségét. A jelzett nem megfelelőség megszüntetéséért a következő lépéseket tettük; az első lépés a sózás folyamatába való módosítás. A sólébe a kalcium visszapótlása (sajt gyártás végén, sólé szűrést követően). Ezt követte a sajt csomagológépen a vákuum nagyságának állítása különböző fokozatokban, majd a csomagológép sütőfejének hőmérséklet állításához jutottunk el. Végül a csomagológép paramétereinek megfigyelése során szembesültünk a sajtok méretének (nagyságának) problémájával. A jelzett problémákat a 3 ábra szemlélteti.

3. ábra Hiba feltárása

(Forrás: saját kép)



A sólé beállításakor különböző napokon vettünk mintákat és ezeket vizsgáltuk meg. A mintavételi napok a következők voltak: 2024.szeptember 04, 18 és 2024. december 29-e volt. A vizsgálatokat, ahogy az előbb említettem, három különböző napon történtek és az adott napokon belül különböző órákat vizsgálatunk, melyet mutat a 6. táblázat:

6. táblázat vizsgált LOT számok
(Forrás: saját készítés)

Vizsgált számok	LOT	Minták kódolása
L240904S01	18	1.1
L240904S01	21	1.2
L240918S01	17	2.1
L240918S01	19	2.2
L241229S01	10	3.1
L241229S01	12	3.2
L241229S01	13	3.3
L241229S01	16	3.4
L241229S01	17	3.5

A LOT szám felépítése a következő L+24 (évszám utolsó két számjegye) + 09 (melyik hónap) + 04 (hónap hányadik napja) + S (üzem kódja, Sajtüzem) + 01 (gyártási sorszám) és az utolsó két számjegy pl. 18 (18. órában csomagoltuk a sajtot).

3.4.Mérési módszerek

3.4.1. Mikrobiológiai vizsgálatok

Az oltós alvasztású sajtokat a 4/1998. (XI.11) EüM rendelet szerint a belső minőség-ellenőrzés üzemi laboratóriumunkban a következő mikroba csoportokat tudjuk kimutatni: Coliform és Penészgomba. A minta, összerázással történő alapos homogenizálása a mintát tartalmazó edényből 1 ml vizsgálati minta kivétele steril pipettával, majd steril petricsészébe történő leengedése. Majd mindegyik petricsészébe megközelítően 10 ml Cromogén Coliform, Cromogenic Coliform Agar – táptalajjal lemezöntés (táptalaj hőmérséklet 45 ± 1 °C) A lemezöntés során a petricsésze fedelelet csak megemeljük, majd a lemezöntés végeztével gyorsan visszazárjuk.

Óvatos, körkörös mozzgatással (min. 8x váltakozó irányban végezve a körkörös mozzgatást, melynek célja az inokulum letapadásának megakadályozása, és a homogén mintaeloszlás biztosítása) inokulum és táptalaj összekeverése (vigyázva, hogy petricsésze felső szélére, tetejére ne csapódjon fel a táptalajos minta). Vízszintes felületen a táptalaj megszilárdulásának megvárása. Vízszintes felületen a táptalaj megszilárdulásának megvárása. Petricsészék megfordítása (kondenzáció miatt). A Coliformok esetén a lefelé fordított petricsészéket 37

$\pm 1^{\circ}\text{C}$ -on 24 óra ± 2 órán át termosztáljuk aerob körülmények között. A kiértékelés telepszámlálással történik. A jellegzetes telepek rózsaszínűek, pirosak (precipitációs udvarral, vagy anélkül). Értékelhető telepnagyság: min. 0.5 mm. A penészgomba vizsgálata a lefelé fordított petricsészéket $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ -on 4 napon át termosztáljuk aerob körülmények között. A jellegzetes penészgombatelepek fehér vagy színes micélium szálakkal rendelkeznek, gömb vagy szabálytalan alakúak. Értékelhető telepnagyság: min. 1 mm.

3.4.2. Stressz teszt

A vizsgálat célja a gázképző baktériumok jelenlétének kimutatása és értékelése. A csomagolt, 300 grammos sajtok közül a napi gyártásból óránként mintát veszünk, amelyet az inkubátorba helyezünk. A minták inkubálása 25°C -on, 48 órán keresztül történik, ez idő alatt zajlik a sajt „stresszelése”.

A 48 órás inkubációs idő lejártát követően a csomagolt mintát kibontjuk, majd a sajtot felvágjuk. A sajt metszetét vizsgálva értékeljük a sajttészta lyukazottságát, és megállapítjuk, hogy tapasztalható-e gázképződés, azaz puffadás (vajsavas erjedésre utaló jelenség).

3.4.3. Analitikai vizsgálatok:

pH mérés

A pH hidrogénionok koncentrációjának negatív tízes alapú logaritmus. A vizsgálat menete a következő a készüléket használat előtt 4,0-es és 7,0-es pH-jú pufferoldatokkal kalibrálni kell. A pH mérő elektródát vizsgálat előtt ioncserélt vízzel leöblítettem, papírtörllővel finoman áttöröltem, majd a vizsgálati mintába mártottam. A hőmérséklet és pH érték beállta után, a kijelzett pH értéket leolvastam, három párhuzamos mérést végeztem. A vizsgálat befejezése után az elektródát ismét leöblítettem ioncserélt vízzel, ügyelve, hogy maradék nélkül eltávolítsam a terméket az eszköztől, majd az elektródát visszahelyeztem a 3 mólos kálium-klorid oldatba. A tisztítási folyamatot minden mérés előtt és után elvégeztem. Készülék: Knick Portavo 902-es típus (Knick Elektronische Messgeräte GmbH & Co. KG, Berlin, Németország).

Gyors vizsgálati módszer

A Foodscan NIR Közeli infravörös spektroszkóp, amit a 4. ábrán láthatunk. A vizsgálat a következőn alapszik a transzmisszió és reflexió, azaz mind a mintán áthatoló, mind pedig az arról visszaverődő sugárzás alapján méri az elnyelést, így a minta homogenitása nem befolyásolja. A mérési idő: 15 másodperc/ minta, ez alatt 18 alponton végez mérést, kiküszöbölve az inhomogenitásból adódó hibát.

4. ábra Foodscan gyors vizsgáló berendezés

(Forrás: Internet 1)



A bemérő tégelybe helyeztem a mintát, ügyelve, hogy légmentes legyen és a felszíne egyenletes, mindig egyforma mennyiséget vizsgálva, a bemérő tégelyt teljes mértékben megtöltve. A mintafogadó egységbe helyeztem a bemérő tégelyt és a megfelelő csatornán (sajt) elindítottam a mérést. Az eredményt a műszer kijelzőjéről felírtam, de az adatbázisba is lementésre kerül, így onnan is visszakereshető a későbbiek folyamán. Az eszköz a kalibrációs mintákhoz hasonlítja az elnyelt és visszavert fény hullámhosszát és a referencia értékek alapján megadja a minta zsír, fehérje, nedvesség, szárazanyag, só tartalmát. Készülék: FoodScan analízátor FOSS A/S, Dánia).

3.4.4. Sólé mérése

Az automata gyártósorral a teljes egalizáltságot, illetve a teljes mértékben egyforma súlyú rudakat, és emiatt a teljes mértékben egyenletes préselést nem tudjuk elérni. A formázóból a 3 oszlopból kikerülő rudak súlyszórása 1-2% között van, a préselt rudaknak a daraboló egység előtt már 2-3 % közötti. A formázás és a préselés után kialakul a rudak között 2-3 % közötti súlyeltérés. A darabolt sajtok súlya sem lesz egyenletes, 95%-ban 292 gramm és 310 gramm közötti, a maradék 5 % 260 gramm súlyú a méréseink szerint. A sajtok szárazanyagában is megjelenik ez a 2-3 % közötti eltérés. Ez az eltérés a sózott sajtok sótartalmának átlageredményeiben és szórásában is meg fog jelenni, hiszen nem egyforma nagyságú, súlyú és nem egyforma szárazanyagú darabolt sajtokkal végeztük a vizsgálatot.

Tiszta, lágy műanyag edénnyel mintavétel a sóléból egy mérőhengerbe. A helyszínen, az edényben kell a mérést elvégezni. A következő paramétereket kell teljesíteni: sótartalom 20,5-21,5 g/100g, a pH: 4,8-5,0 és a sólé hőmérséklet: 13-14 °C. A sózó szakmunkásnak 4 óránként kell elvégezni az ellenőrzést.

Sólé kalcium tartalma nem megfelelő, ezért vizsgálatokat folytattunk a kultúra beszállítónk (DSM) által javasolt laboratóriummal, ahol a sólében lévő kalcium mennyiségét vizsgáltuk/vizsgáltattuk.

3.4.5. Állomány mérés (sajtok objektív minősítése)

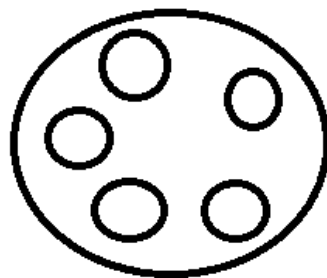
A sajtok állományának (textúrájának) meghatározása fontos minőségellenőrzési lépés, mivel a texturális tulajdonságok nagyban befolyásolják a termék fogyasztói elfogadottságát. Az állományvizsgálatot különböző műszeres módszerekkel lehet elvégezni, ezek közül a leggyakrabban alkalmazottak az SMS (Stable Micro Systems) keménységmérés és a TPA (Texture Profile Analysis) vizsgálat. A vizsgálataim során a keménység vizsgálatot alkalmaztam.

Az SMS keménységmérés során az állománymérő egy meghatározott sebességgel és mélységig egyszeri összenyomást végez a mintán. A berendezés az erő–idő (vagy erő–deformáció) görbe alapján meghatározza a mintával szembeni ellenállást, vagyis a keménységet (N). Ez a módszer főként a termék szilárdságának jellemzésére alkalmas, és egyetlen paraméter (keménység) értékelését célozza. A műszer SMS TA-XT plus (Stable Micro System, UK) készülékkel végeztem, amely egy precíziós penetrométer. Az SMS műszer számítógépes mérőrendszer része, így a paraméterek beállítását és kiértékelését egyszerűen végezhetjük el, a beállítást (roncsolásos, ciklikus) követően a mérőfej és minta összes lehetséges tulajdonságát (tömeg, méret, magasság)(Meretei, 2012).

A vizsgálathoz a 35 mm-es hengert használtam, 5 mm mélyen történt a benyomás a sajt széleken.

5. ábra Felületi keménység vizsgálat

(Forrás: saját készítés)



Tapasztalati úton 50N érték került meghatározásra. A mérés előtt több mintát manuálisan is megvizsgáltam, és azokat, amelyek tapintásra puhább, kenőcsös állományt mutattak, különválogattam. A későbbi műszeres mérések eredményei megerősítették a korábbi érzékszervi tapasztalatokat, mivel ezeknél a mintáknál jellemzően 50 N alatti keménységi értékeket kaptam.Érzékszervi bírálat (sajtok szubjektív minősítése)

A késztermékek (sajtok) érzékszervi minősítéséhez az alábbi bírálati rendszer használandó; külső, szín, szag és íz, melyet a 7. táblázat foglal össze.

7. táblázat Érzékszervi minősítés (pontosítás)

Forrás: Fino Labor Kézikönyv

	Külső	Szín	Szag	Íz
Megfelelő	1-5 pont	1-5 pont	1-5 pont	1-5 pont
Nem megfelelő (KO)	0 pont	0 pont	0 pont	0 pont

A pontok eloszlását pedig a 8. táblázatban tekinthetjük meg.

8. táblázat Érzékszervi pontszámok eloszlása

Forrás: Fino Labor Kézikönyv

Pontszám	Követelmények körülírása az érzékszervi tulajdonságcsoportok 6 lépcsős, pontosításos leírásához
5	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan kizárólag a gyártmánylapban meghatározott megfelelő tulajdonságokkal rendelkezik, felismerhető hibája, hiányossága nincs. Az összbenyomás teljesen harmonikus.
4	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan, a gyártmánylapban meghatározott megfelelő tulajdonságokkal rendelkezik és alig észrevehető hiba, hiányosság mellett még közel teljes élvezeti értékű. Az összbenyomás nem teljesen harmonikus.
3	A termék a tulajdonságcsoportra vonatkozóan a gyártmánylapban meghatározott tulajdonságokkal és felismerhető hibákkal, hiányosságokkal rendelkezik, de élvezeti értéke és az összbenyomás harmonikussága még egyértelműen eléri a forgalombahozható kategóriát.
2	A terméken a tulajdonságcsoportra vonatkozóan a gyártmánylapban meghatározott tulajdonságok gyengén érezhetők és/vagy a hibák és hiányosságok olyan mértékűek, melyek miatt a termék csökkent élvezeti értékű, de bizonyos körülmények között még forgalomba hozható.
1	A terméken a tulajdonságcsoportra vonatkozóan a gyártmánylapban meghatározott tulajdonságok alig érezhetők, de forgalomba hozatalt kizáró okkal nem rendelkezik.

Késztermékek érzékszervi bírálata: A termék specifikus érzékszervi jellemzőket a gyártmánylapoknak megfelelően kell bírálni. A bírálat eredményét a 9. táblázat az összesített pontszám adja.

9. táblázat Bíráló eredménye
Forrás: Fino Labor Kézikönyv

BÍRÁLAT EREDMÉNYE
Megfelelő: minden érzékszervi jellemző megfelelő ÉS <u>összpontszám 15-20 pont</u>
Nem megfelelő: ha egy vagy több érzékszervi jellemző nem <u>megfelelő</u> VAGY <u>összpontszám 0-14 pont</u>

A vizsgálatok elvégzéséért felelős: Minőségirányító laboráns. A vizsgálati gyakoriság: minden tételből egy darab késztermék. A minősítés eredményét a „Késztermék érzékszervi vizsgálat”-ban rögzíteni szükséges. A késztermékek – az érzékszervi vizsgálat szempontjából - a labor által felszabadíthatóak, ha a tételhez tartozó késztermékminta megfelelő minősítést ért el. Nem-megfelelőség észlelése esetén a Minőségirányítási vezetőt értesíteni kell, akinek ismételt vizsgálat alapján döntenie kell a késztermék felszabadításáról és/vagy minősítéséről. Továbbá Vezetői érzékszervi bírálatot is hajtunk végre heti 1x. A résztvevők létszáma min. 3 fő és mindig páratlan tagú. A kontroll vezetője: Minőségirányítási vezető vagy Ügyvezető igazgató (“Fino_Labor kézikönyv,” n.d.).

3.4.7. Csomagológép vákuum beállítása

A mélyhúzó csomagológépen a vákuum nagyságát manuálisan állítottuk, a művelet során jelen volt a műszaki vezető és a minőségirányítási vezető is. A vákuum módosításával egyidejűleg a csomagolás sebessége is változott. A vákuum változtatásának célja az volt, hogy minél alacsonyabb mbar értéken csomagoljunk, vagyis minél több oxigént távolítsunk el a csomagolásból, ezáltal lágyulhat a sajt széle. A végrehajtott beállításokat a 10. táblázat tartalmazza; a vákuumot 15 mbar-tól 50 mbar-ig állítottuk. Minden egyes vákuum beállítást követően 18 db sajt csomagolását vizsgáltuk, különös tekintettel arra, hogy mennyire feszül a csomagolás a sajton. A vizsgálat közel 80 napon keresztül zajlott, lehetővé téve a különböző beállítások és a csomagolás viselkedésének alapos megfigyelését.

10. táblázat Csomagológép vákuum beállításai

Forrás: saját készítés

Vákuum (mbar)	ütem/perc
15	Nem mérhető
20	6,7
25	7,4
30	7,8
40	8,3
50	8,3

3.4.8. Trappista sajt mérete (magasság)

A csomagolásra kész trappista sajtok magasságát vonalzóval és mérőszalaggal mértük. A „túl magas” sajtok esetében a csomagológépbe történő behelyezés után, a fólia hegesztésekor olvadhat, lágyulhat el a sajtészta széle. A normál magasság 3 cm.

4. Eredmények és értékelésük:

4.1. Mikrobiológiai eredmények

A vizsgált minták mikrobiológiai eredményei a termék higiéniai állapotát tükrözik, és egyben visszajelzést adnak a gyártási körülmények tisztaságáról. A 11. táblázatban bemutatott Enterobacteriaceae, Escherichia coli és koliform mikroorganizmusok kiváló higiéniai indikátorok, amelyek segítségével az üzem és a dolgozók higiéniai gyakorlatának színvonala értékelhető. A penész- és élesztőgombák jelenléte szintén a gyártási körülményekre utal, mivel ezek elszaporodása a nem megfelelő higiéniai viszonyok egyik jelzője lehet.

11. táblázat Mikrobiológiai eredmények

Forrás: saját készítés

Minta azonosító	Enterobacteriaceae (cfu/g)	E.Coli (cfu/g)	Coliform (cfu/g)	Penészgomba (cfu/g)	Élesztőgomba (cfu/g)
1.1	0	0	0	0	0
1.2	0	0	0	0	0
2.1	0	0	0	0	0
2.2	0	0	10	10	0
3.1	0	0	0	0	0
3.2	0	0	0	0	10
3.3	0	0	0	0	0
3.4	0	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0	0

A mikrobiológiai kiértékelés eredményei alapján a sajtok minden vizsgált csoportja megfelelt a vonatkozó előírásoknak.

4.2. Stressz teszt eredménye:

A vajsavas erjedés vizsgálata takarmányváltáskor kiemelten fontos, ez azt jelenti, hogy a tavaszi és őszi időjárás a tehenészetekben kulcs fontosságú a tejipar számára.

12. táblázat Stressz teszt eredménye

Forrás: saját készítés

Minta azonosító	Stressz teszt eredménye
1.1	megfelelő
1.2	megfelelő
2.1	megfelelő
2.2	megfelelő
3.1	megfelelő
3.2	megfelelő
3.3	megfelelő
3.4	megfelelő
3.5	megfelelő

A vizsgált minták mind a három nap esetében és mindegyik órában megfelelő, vagyis gázképző mikroba csoport nem volt az alapanyagban.

A fenti adatok alapján kizárható, hogy a sajtok kenőcsössége mikrobiológiai eredetű a gyártás technológiában még különböző folyamatok vannak, amelyben lehet a kenőcsösség gyökér oka.

4.3. Sólé mérés

Mivel üzemi laboratóriumunkban a sólé Ca_2 tartalmának meghatározását nem tudtuk elvégezni, a vizsgálatot külső laboratóriumban, a Herbstreith & Fox Kft., kultúra-beszállítónk közreműködésével végeztettük el. A laboreredmények kiértékeléséhez szakmai útmutatást is kaptunk, és az abban foglaltak alapján hajtottuk végre a szükséges módosításokat a technológiai folyamatban.

Négy különböző sólé mintát küldtünk vizsgálatra. Az eredmények minden esetben azt mutatták, hogy a sólé Ca_2 tartalma alacsonyabb volt a beállított értéknél, a mért koncentrációk 0,05–0,1% közötti tartományban mozogtak. A vizsgálatokat követően megállapítottuk, hogy a kalcium mennyisége valamilyen folyamat során csökken, ezért pótlására van szükség. Feltételezhető, hogy a Ca_2 nem a sajtba diffundál, mivel a diffúzió és ozmózis során elsősorban a víz és a sóionok mozgása történik a sajt és a sólé között. A makromolekulás ásványi anyagok, mint a kalcium, csak minimális mértékben képesek bejutni a sajttestbe, így a Ca_2 tartalom csökkenése nem a sajt felvételéből adódik. Ennek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a kalcium valamilyen más technológiai lépés során tűnik el a rendszerből — például a sólé szűrése következtében. Feltételezésünk szerint minden trappista sajt sólé szűrésekor mintegy 300 liter sólé pótlása válik szükségessé a megfelelő Ca_2 szint fenntartása érdekében.

A holland technológussal történt egyeztetés alapján a javasolt Ca_2 koncentráció a sólében 0,20–0,25% közötti tartományban legyen. Ennek megfelelően bevezetésre került, hogy a kovaföldes sólé-szűrés után mindkét kád sóléhez 1 kg Ca_2 kerüljön pótlásra.

A megfigyelések során az is kiderült, hogy minden trappista sajt sózási nap után, a sajtok „kocsikból” történő kivételekor a sólé mennyisége is csökken. A tartály térfogatát megmértük és leköböltük, majd a nap végi szintcsökkenést centiméterben is rögzítettük. A mért 10 cm-es fogyás a tartály térfogata alapján megközelítőleg 319 liter sólének felel meg.

A fenti megállapítások alapján a következő intézkedések kerültek bevezetésre:

- Minden trappista gyártási nap után a sóléhez 1 kg Ca_2 pótlása történik,
- Minden kovaföldes szűrés után szintén 1 kg Ca_2 kerül hozzáadásra.

Ezt az eljárást két héten keresztül végeztük, majd a periódus végén sólémintát vettük, amelyet a külső laboratóriumba küldtünk Ca_2 tartalom vizsgálatra.

A beérkező eredmények alapján értékeltük a változtatások hatását, és szükség esetén további módosításokat hajtottunk végre a technológiai folyamatban.

Újabb sólé vizsgálatok történtek. Az elemzések eredményei szerint a sólé Ca_2 tartalma 0,10% volt, ami elmarad a javasolt 0,15–0,25% tartománytól.

Az eredmények alapján újabb döntés született a kalciumpótlás mennyiségének növeléséről, az eddigi 1,0 kg-ról 1,5 kg-ra. A módosított eljárás az alábbiak szerint került bevezetésre:

- Minden kovaföldes sólé-szűrés után: 1,5 kg CaCl_2 pótlás
- Minden trappista sajt gyártása előtt (zsíros és sovány változatnál egyaránt): 1,5 kg CaCl_2 pótlás

A folyamat további módosításait és finomhangolását a következő mérési eredmények beérkezése után végezzük el, az aktuális Ca_2 koncentrációk értékelése alapján.

A következő mérések alapján az 1-es kád sólé Ca_2 tartalma 173 mg/100 g, amely megfelel az elvárt értéknek. A 2-es kád esetében azonban a mért érték továbbra is csak 135 mg/100 g, ezért további kalciumpótlás szükséges.

A pótlás érdekében a CaCl_2 mennyiségét 2 kg/kádra emeljük, az alábbi módon:

- Minden trappista sajt gyártása után, valamint
- Minden kovaföldes sólé-szűrést követően.

Feltételezéseink szerint a 2-es kád alacsonyabb Ca_2 tartalma abból adódik, hogy a tesztek során a kádat többször leengedtük, és az előírt kalciumpótlás ezek után nem minden esetben történt meg. A következő mintavétel ősszel fog megtörténni. Az eredmények függvényében kerül eldöntésre, hogy szükséges-e további CaCl_2 pótlás növelése a sólében.

A megfelelő kalcium pótlás jelentősen csökkentette a kenőcsös szél előfordulását, de még előfordult a kiindulási probléma, ezért kezdtük el a sózás utáni folyamatokat vizsgálni.

4.4. Beltartalmi vizsgálatok

Az analitikai méréseket három különböző napon vizsgáltuk, melyet a 13. táblázat mutat.

13. táblázat Analitikai eredmények

Forrás: saját készítés

Minta azonosító	Száranyag (m/m%)	Zsír (m/m%)	Relatív zsírtartalom (m/m%)	Fehérje (m/m%)	Só (m/m%)	pH
1.1	53,77	24,41	45,40	22,89	1,89	5,43
1.2	55,42	25,33	45,71	24,48	1,44	5,4
2.1	56,25	26,01	46,24	24,22	1,36	5,4
2.2	55,64	25,59	45,99	23,85	1,68	5,37
3.1	52,6	23,5	44,68	23,02	1,82	5,32
3.2	53,55	24,06	44,93	23,72	1,58	5,36
3.3	54,14	24,55	45,35	23,8	1,68	5,47
3.4	53,95	24,13	44,73	23,5	1,81	5,48
3.5	52,14	23,25	44,59	22,91	1,74	5,35

Az eredmények alapján az 1.1;1.2;2.1;2.2 és 3.3 minták esetében megfelelő textúrájú sajtot várunk (nem kenőcsös szélűt). Viszont a többi minta esetében pedig (3.1;3.2;3.4;3.5) kenőcsös szélű sajtot várunk.

Az analitikai eredmények alapján az látható, hogy Élelmiszerkönyvnek és a belső szabályozásunknak megfelel az összes minta. Azonban a 3.1 és 3.5-s mintának alacsonyabb a szárazanyaga és ez okozhat puhulást. Viszont a következő eredményekben bemutatom, amely ellentmondásos eredményeket mutatott.

4.5.Érzékszervi bírálat

A bírálat során a 12. táblázatban szereplő adatokra támaszkodva tudunk döntést hozni, és ez alapján végezzük el a minősítés végrehajtását.

14. táblázat Érzékszervi bírálat

Forrás: saját készítés

Minta azonosító	Száranyag (m/m%)	Érzékszervi megjegyzés	Pontszám
1.1	53,77	-	18
1.2	55,42	kenőcsös szél	18
2.1	56,25	-	17
2.2	55,64	kenőcsös szél, felvágáskor keretes	17
3.1	52,6	kenőcsös szél	15
3.2	53,55	kenőcsös szél	15
3.3	54,14	kenőcsös szél	15
3.4	53,95	kenőcsös szél	16
3.5	52,14	kenőcsös szél	15

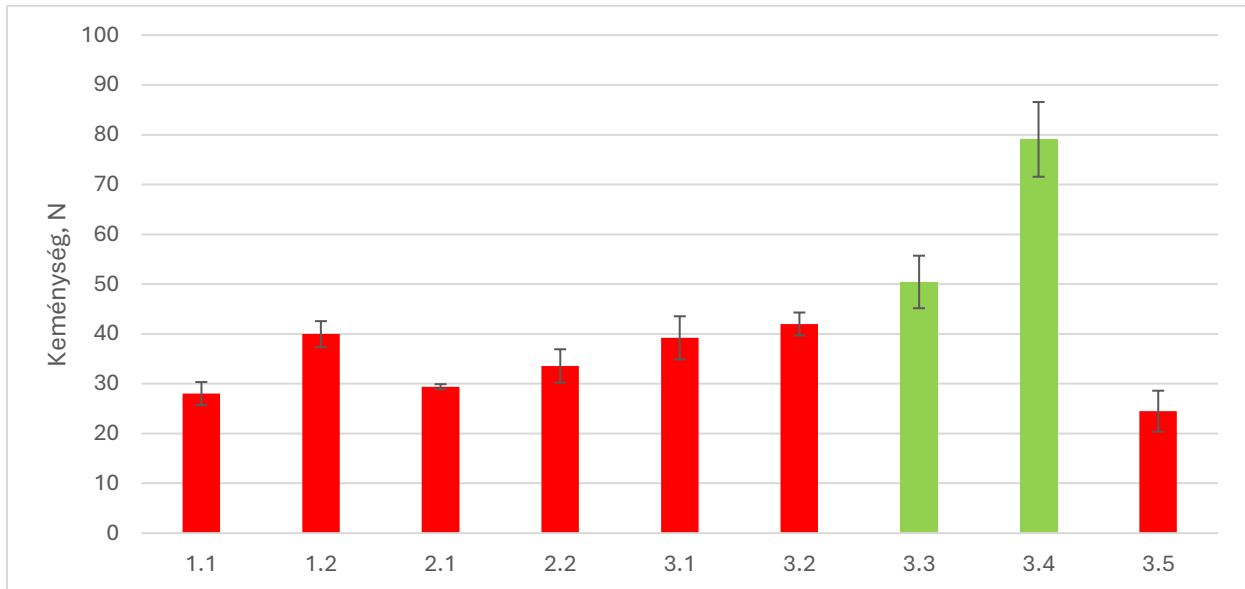
A kenőcsös állagot az 1.2-es, 2.2-es és a harmadik napi minták esetében analitikai eredményektől függetlenül is tapasztaltuk. A pontszámokból is jól látható a különbség: az 1.1-es minta közel tökéletes eredményt ért el, míg az 1.2-es minta 18 pontot kapott, és ennél a mintánál már érzékelhető volt a kenőcsösség. A harmadik napi minták esetében a pontszámok a minimumértékeket mutatták, így ezek a termékek még épp, hogy kereskedelmi forgalomba kerülhettek, de a textúra már nem volt optimális.

4.6.Sajtok objektív minősítése:

A sajtok texturális tulajdonságainak meghatározása során az egyik legfontosabb paraméter a keménység, amely jól jellemzi a termék szerkezeti szilárdságát és fogyasztói érzékelését.

6. ábra Félkemény, zsíros trappista sajt keménységének vizsgálata

Forrás: saját készítés



A mérések során a sajtminták keménységi értékei között kisebb-nagyobb eltérések voltak megfigyelhetők. A vizsgálatok alapján az 50 N feletti keménységi értékek tekinthetők megfelelőnek, míg az 50 N alatti értékek a nem megfelelő (túl lágy, kenőcsös állományú) mintákra utalnak.

Az eredmények alapján a vizsgált sajtminták keménységi értékei között látszik, hogy vannak a nagyon puhák (3.5) és a normális keménységűek (3.3).

A 3.4-es minta átlagos keménységi értéke megközelítette a 80 N-t, míg ugyanazon a napon, korábbi időpontban vett 3.1-es minta átlagos keménysége a 40 N értéket sem érte el, vagyis megközelítőleg a felét mutatta a 3.4-es mintáéhoz képest.

Előfordult, hogy az objektív mérési módszer megfelelőnek (zöld) minősítette a mintát, míg a szubjektív bírálat során kenőcsös állagot érzékelünk. Fordított eset is előfordult: a szubjektív minősítés közel tökéletes sajtot jelzett, azonban a keménység vizsgálat nem megfelelőnek (piros) minősítette a mintát. Ez az eltérés jól szemlélteti az egy tételben belüli minták közötti különbségeket. Az állomány mérés és az érzékszervi bírálat együttesen jól mutatja azt, hogy ugyanabból a sarzsból óriási eltérések láthatóak (egy sarzson belül óránkénti mintavétel történik). A sálában a kalcium pótlása hiba valósult meg még is előfordult a kenőcsös szél. A következő lépés a technológiai folyamatban a csomagológépen a vákuum beállítása volt.

4.7.Csomagológép vákuum beállítás eredménye

A különböző vákuumbállítások eredményei a 15. táblázatban láthatók, amelyben rögzítésre került az érzékszervi értékelés, valamint az, hogy a termék széle kenőcsös állagot mutatott-e. A mintákat a 33., 40. és a 76 napján vizsgáltam.

15. táblázat Csomagológép vákuum beállítás kiértékelése

Forrás: saját készítés

Vákuum (mbar)	ütem/perc	33. nap	40. nap	76. nap
15	Nem mérhető	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; enyhén kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; szinte nincs kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; kenőcsös szél.
20	6,7	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös.
25	7,4	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; enyhén kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös.
30	7,8	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; szinte nincs kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös.
40	8,3	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; enyhén kenőcsös szél.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös, de mintha mégis lágyabb lenne.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös.
50	8,3	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös, de mintha mégis lágyabb lenne.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; kenőcsös szél és lágy, puha a sajt állaga.	A csomagolás nem zörgős, de a redők látszódnak. Kibontáskor; sem kenőcsös.

Ezen eredmények alapján csak azt tudjuk megállapítani, hogy a vákuum nagysága önmagában nem a gyökérok.

4.8. Trappista sajt méretének vizsgálata:

A 2025. szeptember 5-ei érzékszervi bírálat során a 2025. július 5-én gyártott sajtot értékeltük. A sajt mérete meglepetést okozott, mivel közel 4 cm magas volt, szemben a standard 3 cm-rel, ahogy a 7. ábrán látható. A bírálat során megállapítottuk, hogy a sajt széle továbbra is kenőcsös állagot mutatott. Egy következő gyártási napon, a daraboló után megfigyeltük a sajtok magasságának szórását 8. ábra, hogy értékelni tudjuk a 3 cm-nél magasabb sajtok és a kenőcsös szélek összefüggését.

7. ábra Standard trappista magasság

Forrás: saját fotó



8. ábra Trappista sajt darabolás utáni magasság szórása

Forrás: saját fotó



Az érzékszervi bírálat várhatóan november végére esedékes (21 nap után). Az előzetes méréseink, vizsgálataink alapján várható, hogy a magasabb sajtoknál elő fog fordulni a kenőcsösség.

5. Következtetések és javaslatok

A trappista sajtok gyártása során tapasztalt kenőcsös szél kialakulása komplex, több tényező együttes hatására jelentkező probléma, amely kedvezőtlenül befolyásolta a termék érzékszervi minőségét, valamint a csomagolási és tárolási folyamatokat. A kivizsgálás során elvégzett vizsgálatok és technológiai beavatkozások alapján egyértelműen megállapítható, hogy a jelenség nem mikrobiológiai eredetű, hanem elsősorban a sózás, a kalciumtartalom, a darabolás és a csomagolás technológiai paramétereinek összefüggéséből adódik.

Első lépésben a sólé összetételének vizsgálata igazolta, hogy a sókoncentráció folyamatos ellenőrzése és szabályozása elengedhetetlen a megfelelő textúra biztosításához. A kísérletek eredményei alapján javasolt a sólé sótartalmát 20,5–21,5 g/100 g tartományban tartani, és az értéket négy óránként ellenőrizni. Ezzel a módszerrel a sajt víztartalma és savanyodása stabilabban kontrollálható, ami kedvezően hat az állomány szilárdságára.

A kalciumtartalom pótlása szintén meghatározó szerepet játszik a végső termék textúrájában. A vizsgálatok alapján a kalciumot minden gyártási ciklust követően, valamint a kovaföldes sólé-szűrés után 2 kg mennyiségben szükséges visszapótolni. A beavatkozás eredményeként a sajtok állománya érezhetően keményebb és homogénebb lett, az érzékszervi bírálatok során pedig javulás mutatkozott a konzisztencia és a szeletelhetőség tekintetében.

A csomagolási vizsgálatok azonban rávilágítottak, hogy a kenőcsös szél kialakulása nem szüntethető meg pusztán a vákuumbeállítások módosításával. A 15–50 mbar tartományban végzett kísérletek nem hoztak szignifikáns különbséget, ami arra utal, hogy a vákuum nem elsődleges befolyásoló tényező. Ugyanakkor kiderült, hogy a sajtok magassága jelentős szerepet játszik a probléma megjelenésében: a 3 cm-nél magasabb sajtok esetében a csomagológép hegesztőfeje a fóliazárás során összenyomja a sajt szélét, ami lokális lágyuláshoz, ezáltal kenőcsös állaghoz vezet. Az alacsonyabb, 3 cm-nél kisebb magasságú sajtok esetében a jelenség jóval ritkábban fordult elő, ami a méretoptimalizálás szükségességét támasztja alá. További befolyásoló tényezőként jelentkezett a daraboló gép pontatlansága, amely egyenetlen sajtrúd-magasságokat eredményezett. Ez az egyenetlenség eltérő sófelvételt és kalciumeloszlást okozott az egyes darabok között, ami fokozta a textúra- és állomány béli különbségeket, ezzel növelve a kenőcsös szélek előfordulásának valószínűségét.

Összességében megállapítható, hogy a kenőcsös szél kialakulása multifaktoriális eredetű, és hatékony megszüntetése integrált, minden technológiai lépésre kiterjedő megközelítést igényel.

6. Összefoglalás

A nagyüzemi, automatizált trappista sajtgyártás során a berendezések pontos összehangolása és a technológiai fegyelem betartása alapvető feltétele a stabil termékminőség fenntartásának. Üzemünkben napi mintegy 30 000 darab sajt készül, így bármilyen folyamatbeli eltérés komoly minőségi és gazdasági kockázatot jelenthet. A minőségirányítási ellenőrzések során egyes tételeknél a sajt szélén lágy, kenőcsös állag alakult ki, ami a termelés körülbelül 2%-át érintette. Célunk az volt, hogy feltárjuk a hiba okát, és olyan beavatkozási pontokat azonosítsunk, amelyek segítségével a jelenség megszüntethető, illetve a továbbiakban megelőzhető.

A fizikai és kémiai tulajdonságok vizsgálatára analitikai méréseket alkalmaztam, köztük a pH-mérést, amellyel a savanyodási folyamatok alakulását követtem nyomon, valamint NIR spektroszkópiás gyorsvizsgálatot, amely lehetőséget adott a sajt minták összetételének nem roncsolásos, gyors elemzésére. A sótartalom rendszeres ellenőrzésével a sózás folyamatának stabilitását és annak hatását vizsgáltam a sajt textúrájára. A mikrobiológiai vizsgálatok célja a mikrobiális eredetű okok kizárása volt, amelyeket a laboratóriumi eredmények alapján sikerült megerősíteni.

A sajtok állományának objektív értékeléséhez textúraanalízist végeztem, az SMS módszerrel. Ezek segítségével számszerűen meghatározható volt a termék keménysége és kenhetősége, amely kulcsfontosságú paraméter a kenőcsösség mértékének megítélésében.

A laboratóriumi vizsgálatokat érzékszervi bírálatok egészítették ki, melyek során a sajtok színét, szagát, ízét és állományát pontozásos rendszerben értékeltük. Az érzékszervi értékelés lehetővé tette a műszeres mérések és a fogyasztói minőségérzet közötti összefüggések feltárását, ezáltal átfogó képet nyújtott a termék tényleges minőségéről.

A vizsgálatok eredményei együttesen hozzájárultak a kenőcsös szél kialakulását befolyásoló tényezők azonosításához, valamint a gyártástechnológia optimalizálásához, amelynek célja a trappista sajtok egységes, stabil és jó érzékszervi tulajdonságú állományának biztosítása.

A vizsgálatok kiterjedtek a csomagológép vákuumbeállításainak hatásaira is. A 15–50 mbar közötti vákuumtartományban végzett tesztek célja annak megállapítása volt, hogy a csomagolás során alkalmazott vákuum mértéke befolyásolja-e a kenőcsös szél kialakulását. Az eredmények alapján a vákuum önmagában nem bizonyult döntő tényezőnek, ezért a vizsgálatokat a sajtok méretére és magasságára is kiterjesztettem. A megfigyelések rámutattak, hogy a nagyobb, magasabb sajtok esetében a csomagolás során a hegesztőfej nyomása a sajt szélét összenyomhatja, ami a szélek lokális lágyulásához vezethet.

A laboratóriumi méréseket érzékszervi bírálatok egészítették ki, amelyek során a sajtok színét, szagát, ízét és állományát pontozásos rendszerben értékeltük. Az érzékszervi vizsgálatok lehetőséget adtak a műszeres eredmények és a termék tényleges fogyasztói élményének összevetésére, így teljes képet kaptunk a sajt minőségéről.

A vizsgálatok eredményei együttesen hozzájárultak a kenőcsös szél kialakulását befolyásoló tényezők pontosabb megértéséhez, valamint a gyártástechnológia olyan irányú fejlesztéséhez, amely biztosítja a trappista sajtok egységes, stabil és kedvező érzékszervi tulajdonságú állományát.

Az analitikai mérések és textúraanalízisek viszont egyértelműen kimutatták, hogy a kenőcsös minták keménységi értéke szignifikánsan alacsonyabb, a 3.1 és 3.5 minták például 40 N alatti értékeket mutattak, míg a megfelelő minták 50–80 N közé estek.

A sólé vizsgálatokból kiderült, hogy a Ca₂-szint a kívánt 0,20–0,25% helyett 0,05–0,10% körül mozgott, ami hozzájárult az állomány lágyulásához. Ennek kompenzálására a CaCl₂ pótlás mennyiségét fokozatosan 2 kg-ra emeltük minden gyártási nap és kovaföldes szűrés után. Ez jelentősen javította a sajtok szilárdságát.

A vizsgálatok során az is bebizonyosodott, hogy a sajt magassága kulcsfontosságú tényező: a 3 cm-nél magasabb sajtok esetében a csomagológép hegesztőfeje megolvasztja a szélét, így alakul ki a kenőcsös perem. A daraboló gép pontatlansága miatt a rudak között 2–3%-os súlyeltérés is előfordult, ami eltérő sófelvételt és szilárdságot eredményezett.

A kenőcsös szél kialakulása több tényező együttes hatásának eredménye:

1. A sólé kalciumtartalmának elégtelensége (0,15% alatti értékek).
2. A sajtok magasságbeli eltérései – a 3 cm-nél magasabb darabok csomagoláskor hőhatásnak vannak kitéve.
3. A darabológép egyenetlen vágása – eltérő sófelvételhez és textúrához vezet.
4. A vákuum beállítása – a vizsgálatok szerint nem befolyásolja lényegesen a hiba előfordulását.

A bevezetett intézkedések – a sólé rendszeres ellenőrzése, a kalcium pótlás 2 kg mennyiségben, valamint a sajtmagasság és darabolás szigorúbb kontrollja – eredményeként a hiba előfordulása jelentősen csökkent.

7. Irodalomjegyzék:

- 43/2025. (X. 2.) AM rendelet (Trappista sajt szabályozás), 2025.
- Bae, I., Park, J.-H., Choi, H.-Y., Jung, H.-K., 2017. Emerging Innovations to Reduce the Salt Content in Cheese; Effects of Salt on Flavor, Texture, and Shelf Life of Cheese; and Current Salt Usage: A Review. *Korean J Food Sci Anim Resour* 37, 793–798. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.6.793>
- Bara-Herczegh, -, Fenyvesi, L., 2001. SUITABILITY OF TEXTURAL PARAMETERS FOR CHARACTERIZATION OF TRAPPIST CHEESE RIPENING. *Acta Alimentaria* 30, 127–143. <https://doi.org/10.1556/AAlim.30.2001.2.2>
- Darnay, L., Tóth, A., Salamon, B., Papik, K., Oros, G., Jónás, G., Horti, K., Koncz, K., Friedrich, L., 2017. Texture-modifying properties of microbial transglutaminase on 2 popular Hungarian products: Trappist cheese and frankfurter. *Acta Alimentaria* 46, 116–122. <https://doi.org/10.1556/066.2017.46.1.15>
- Fenyvessy J., Csanádi J., Csapó J., Csapó-Kiss Z., 2014. Tejipari technológia: tej és tejtermékek a táplálkozásban. *Scientia, Kolozsvár [i.e. Cluj-Napoca]*.
- Fino_Labor kézikönyv, n.d.
- Gaucheron, F., 2011. Milk and dairy products: a unique micronutrient combination. *J Am Coll Nutr* 30, 400S–9S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2011.10719983>
- Gordon L., R., 2009. Food-Packaging-and-Shelf-Life-A-Practical-Guide.pdf.
- Guinee, T.P., 2004. Salting and the role of salt in cheese. *ResearchGate*.
- Guinee, T.P., Fox, P.F., 2004. Salt in Cheese: Physical, Chemical and Biological Aspects, in: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Academic Press, pp. 207–259. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80069-1](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80069-1)
- Guinee, T.P., Pudja, P., Miočinić, J., Wiley, J., Mullins, C.M., 2015. Textural and cooking properties and viscoelastic changes on heating and cooling of Balkan cheeses. *Journal of Dairy Science* 98, 7573–7586. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9743>
- Magan, J.B., O Callaghan, T.F., Kelly, A.L., McCarthy, N.A., 2021. Compositional and functional properties of milk and dairy products derived from cows fed pasture or concentrate-based diets. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 20, 2769–2800. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12751>
- Magyar Élelmiszerkönyv 1-3/19-1 számú előírása a tejtermékekről, 2009.
- Merćep, A., 2005. Quality of Trappist cheese from Croatian dairy plant.
- Meretei A., 2012. Precíziós penetrométer.
- Nayik, G.A., Gull, A., Masoodi, L., Navaf, M., Sunooj, K.V., Ucak, İ., Afreen, M., Kaur, P., Rehal, J., Jagdale, Y.D., Ramniwas, S., Singh, R., Mugabi, R., 2024. Milk proteins: chemistry, functionality and diverse industrial applications. *Cogent Food & Agriculture* 10, 2377686. <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2377686>
- Szakály, S., 2001. *Tejgazdaságtan*, 2001st ed. Budapest.
- Urashima, T., Ajisaka, K., Ujihara, T., Nakazaki, E., 2025. Recent advances in the science of human milk oligosaccharides. *BBA Advances* 7, 100136. <https://doi.org/10.1016/j.bbadv.2024.100136>
- van de Langerijt, T.M., O'Mahony, J.A., Crowley, S.V., 2023. Structural, Binding and Functional Properties of Milk Protein-Polyphenol Systems: A Review. *Molecules* 28, 2288. <https://doi.org/10.3390/molecules28052288>
- Vollebregt, 2022. *New Problems in the History and Historiography of the Trappist Tradition*. *ResearchGate*.
- Walstra, P., 2006. *Dairy Science and technology*.
- Zách, L., 2022. *A Transnational History of Trappist Cheese*. *Dublin Gastronomy Symposium*.

Zhang, X., Chen, X., Xu, Y., Yang, J., Du, L., Li, K., Zhou, Y., 2021. Milk consumption and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. *Nutr Metab (Lond)* 18, 7. <https://doi.org/10.1186/s12986-020-00527-y>

Internetes hivatkozások:

Internet1: <https://www.fossanalytics.com/fr-fr/news-articles/newsforum/global/2018/faster-nir-analysis-improves-dairy-processing>

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1. Ábrajegyzék

1. ábra Félkemény sajtok gyártása	13
2. ábra Darabolt 300g-os trappista sajtok.....	18
3. ábra Hiba feltárása.....	19
4. ábra Foodscan gyors vizsgáló berendezés	22
5. ábra Felületi keménység vizsgálat	23
6. ábra Félkemény, zsíros trappista sajt keménységének vizsgálata	32
7. ábra Standard trappista magasság	34
8. ábra Trappista sajt darabolás utáni magasság szórása	34

8.2. Táblázat jegyzék

1. táblázat: Magyar Élelmiszerkönyv - oltós alvasztású sajtok zsírfokozat szerinti csoportosítás	9
2. táblázat: Magyar Élelmiszerkönyv oltós alvasztású sajtok víztartalom szerinti csoportosítás.....	9
3. táblázat: Magyar Élelmiszerkönyv trappista alakja, mérte és tömege	14
4. táblázat Magyar Élelmiszerkönyv trappista sajt beltartalmi jellemzői	15
5. táblázat Érzékszervi jellemzők	16
6. táblázat vizsgált LOT számok	20
7. táblázat Érzékszervi minősítés (pontozás)	24
8. táblázat Érzékszervi pontszámok eloszlása	24
9. táblázat Bíráló eredménye.....	25
10. táblázat Csomagológép vákuum beállításai.....	25
11. táblázat Mikrobiológiai eredmények	27
12. táblázat Stressz teszt eredménye.....	27
13. táblázat Analitikai eredmények	30
14. táblázat Érzékszervi bírálat	31
15. táblázat Csomagológép vákuum beállítás kiértékelése.....	33

9. Nyilatkozatok

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Vitéz-Jakab Aliz
Neptun-kódja:	ND8GYO
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szakdolgozat
A munka címe:	MINI TRAPPISTA SAJT GYÁRTÁSA SORÁN AZ OPTIMÁLIS SZÓZÁSI PARAMÉTEREK MEGHATÁROZÁSA

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

- A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)
- B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.
(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

1. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
forrás keresés	chat gpt (alap)	-
fogalmazás	chat gpt (alap)	bevezetés egy része, mérési módszereken belül a mérések megfogalmazásában, eredmények, a következtetések és az összefoglalás részben is kértem a meg/átfogalmazásban a segítséget

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Kaposvár, 2025. 10 hó 31 nap

Kisgabcsika

.....

Hallgató aláírása

László Zoltán Péter H. Klára

Konzulens/Témavezető aláírása

NYILATKOZAT

Vitéz-Jakab Aliz (hallgató Neptun azonosítója: ND8GY0) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2025 év 10 hó 29 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat / diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Vitéz-Jakab Aliz
A Hallgató Neptun kódja: ND8GY0
A dolgozat címe: Mini trappista sajt gyártása során az optimális sózási paraméterek meghatározása
A megjelenés éve: 2025
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
A konzulens tanszékének a neve: Élelmiszermérnöki tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitóri rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitóri rendszerében.

Kelt: 2025. évi 10. hó 29. nap

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

Hallgató aláírása