

SZAKDOLGOZAT

Ngo Fábán

2025



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet
Mezőgazdasági mérnöki alapképzési szak

Kecskesajtok fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata

Belső konzulens: Dr. Pajor Ferenc
egyetemi docens

Belső konzulens intézete/tanszéke:
Állattenyésztési
Tudományok Intézet
Állattenyésztés-
technológiai és Állatjóléti
Tanszék

Készítette: **Ngo Fábián**

Gödöllő
2025

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	3
2.	Szakirodalmi áttekintés	4
2.1.	A kecske jelentősége	4
2.1.1.	Történeti áttekintés	4
2.2.	Kecskefajták bemutatása	5
2.2.1.	Tejhasznú kecskefajták.....	5
2.2.2.	Húshasznú kecskefajták	8
2.2.3.	Tejhasznú és húshasznú kecskefajták.....	9
2.3.	A kecsketej és a kecskesajt.....	11
2.3.1.	Kecsketej termelés.....	11
2.3.2.	Kecskesajtok fajtái	13
2.3.3.	A kecskesajtok piaci helyzete Magyarországon.....	14
2.3.4.	A kecskesajt gyártás technológiai lépései	15
2.4.	Kecskesajt érlelési módszerek.....	16
2.4.1.	Fémrácon érlelt sajtok.....	16
2.4.2.	Falapon történő érlelés	17
2.4.3.	Vákuumcsomagolásos érlelés	17
3.	Anyag és módszer	18
3.1.	Anyagok	18
3.2.	Nyíróerőmérés módszertana.....	18
3.3.	Statisztikai vizsgálatok	19
4.	Eredmények.....	20
4.1.	Nyíróerőmérés eredményeinek alakulása.....	20
4.2.	Kecskesajtok szárazanyagtartalmának alakulása a vizsgálat során.....	32
4.3.	A fehérje tartalom alakulása a vizsgálat során	36
5.	Következtetések és javaslatok.....	41

5.1.	Következtetések	41
5.2.	Javaslatok	44
6.	Összefoglalás.....	45
7.	Köszönetnyilvánítás	46
8.	Irodalomjegyzék.....	47
8.1.	Megtekintett internetes források.....	50
9.	Függelék.....	51
9.1.	Konzulensi nyilatkozat.....	51
9.2.	Nyilatkozat a dolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről	52
9.3.	Nyilatkozat a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról.....	53

1. Bevezetés

A kecskesajt minőségét több tényező is képes befolyásolni, mint például a gyártástechnológia, az érlelés időtartama, valamint a felhasznált tej összetétele egyaránt. Az érlelés során különféle fizikai és kémiai folyamatok játszódnak le, amelyek meghatározó szerepet töltenek be a sajt végső állagának, valamint ízének és eltarthatóságának alakulásában.

Dolgozatom szakirodalmi részében ismertettem a kecskesajt alapját szolgáltató haszonállatokat, a kecskéket, külön kitérve a tejhasznú, húshasznú, és tej- és húshasznú fajtákra, valamint a kecsketej szerepére. Ezt követően a kecskesajt állomány alakulását vizsgáltam, valamint bemutattam a kecskesajt típusokat is. A kecskesajtok piaci helyzetének alakulása után a kecskesajt gyártás technológiai lépéseire tértem ki, majd végül a vizsgálati rész alapjául szolgáló három érlelési módszert (fémén történt érlelés, falapon történt érlelés, valamint vákuumcsomagolásos érlelés) ismertettem a szakirodalom alapján.

Dolgozatomban azt vizsgáltam, hogy a három különböző érlelési szakaszban (friss állapotban, 4 hetes és 8 hetes állapotban) miként változnak a kecskesajt minták tulajdonságai. Ezen belül külön kitértem a fehérje- és szárazanyagtartalom vizsgálatok során kapott eredményekre, és elemeztem azokat, majd pedig a mechanikai vizsgálat során elért eredményeimet mutattam be. A mechanikai tulajdonságok közül elsősorban a nyíróerőt vizsgáltam, mivel ez jól tükrözi a sajt textúráját, amely a fogyaszthatóság szempontjából kiemelten fontos. Emellett egyéb szerkezeti jellemzőket is elemeztem, amelyek szintén az érlelési idő függvényében módosultak. Ezeknek köszönhetően átfogóbb képet kaptam arról, hogyan változik a sajt állaga az érés folyamán.

A dolgozatomban a következő kutatási kérdéseket vizsgáltam:

- A három vizsgált érlelési módszer közül melyik eredményezi a leglágyabb textúrát?
- A három vizsgált érlelési módszer közül melyik eredményezi a legkeményebb sajtot?
- Miként befolyásolták a különböző érlelési módszerek a fehérje- és szárazanyagtartalmat?

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A kecske jelentősége

A kecsketartás gazdasági és társadalmi jelentősége az elmúlt évtizedekben egyre nőtt, különösen a kézműves tejtermékek és a speciális étrendi igényeket kielégítő élelmiszerek iránti kereslet növekedésének köszönhetően. Az alábbiakban a kecske történeti múltját, valamint a tej- és húshasznú kecskefajtákat mutattam be.

2.1.1. Történeti áttekintés

A kecske (*Capra hircus*) az egyik legkorábban házasított állat, amely a juh és a kutya mellett már az Újkőkor idején, körülbelül 10 000 évvel ezelőtt az emberi közösségek részévé vált. A párosujjú patás emlős, amely a kiskérődzők csoportjába tartozik, mára az egész világon elterjedt, és jelentős szerepet játszott mind az újkori mezőgazdasági forradalomban, mind a modern civilizáció fejlődésében (Nomura et al., 2013).

A kecske elterjedését elsősorban viszonylag kis mérete és kiemelkedő termelékenysége, valamint növényevő életmódja és rendkívüli alkalmazkodóképessége tette lehetővé. Ezeknek a tulajdonságoknak köszönhetően képes volt gyorsan reagálni a változó környezeti feltételekre, ami elősegítette túlélését és sikeres elterjedését különböző földrajzi régiókban (Aziz, 2010).

A házasított kecskék az első mobil élelmiszerforrások közé tartoztak, amelyek az emberi csoportok számára folyamatos hús- és tejellátást biztosítottak. Ennek köszönhetően feltehetően hozzájárultak más eurázsiai állatfajok domesztikációjához is, elősegítve egy olyan gyakorlat kialakulását, amely a növekvő emberi populáció számára stabil állati fehérjeforrást biztosított (MacHugh és Bradely, 2001).

A kecske házasításának legkorábbi régészeti bizonyítékai a Közel-Kelet, azon belül is a Termékeny Félhold és Mezopotámia területéről származnak, különösen a mai Nyugat-Iránban található Zagrosz-hegységből (Zeder és Hesse, 2000). Amerikai kutatások alapján a házikecske a nyugat-ázsiai bezoárkecskéből (*Capra aegagrus*) fejlődött ki házasítás révén (Naderi et al., 2008).

Egyes kutatók azonban úgy vélik, hogy nem csupán egyetlen vadon élő kecskefaj járult hozzá a házikecskének mai formájának kialakulásához. Feltételezéseik szerint a pödröttszarvú kecske, más néven markhor (*Capra falconeri*), valamint az alpesi kőszáli kecske (*Capra ibex*) is szerepet játszhatott ebben a folyamatban (Luikart et al., 2001; Nozawa, 1983).

Napjainkban mind a bezoárkecske, mind a markhor veszélyeztetett fajként szerepel a Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) Vörös Listáján, ami rámutat ezeknek a

vadkecskefajoknak a természetes élőhelyeiket fenyegető veszélyekre (Michel és Michel, 2015; Weinberg és Ambarli, 2020).

A házikecskék eredetének kutatása hosszú múltra tekint vissza. Alfred Brehm német természettudós már az 1863–1869 között megjelent Thierleben című enciklopédiájában foglalkozott a kecskék háziasítási folyamatával és eredetével (Bartucz et al., 2000).

2.2. Kecskefajták bemutatása

A kecsketartás világszerte jelentős szerepet játszik a mezőgazdaságban, különösen a fejlődő országokban, ahol sok esetben a kecskék gyakran az egyetlen állatfaj, amely a kedvezőtlen környezeti feltételek között is sikeresen tartható. A kecskék – köszönhetően kimagasló alkalmazkodóképességüknek és takarmányozási igénytelenségüknek – kiválóan alkalmasak akár a szegényebb régiókban történő állattartásra is, így pedig hozzájárulnak az élelmiszerbiztonsághoz és a gazdasági stabilitáshoz egyaránt (Csapó és Csapóné, 2019).

2.2.1. Tejhasznú kecskefajták

A tejhasznú kecskefajták kiemelkedő szerepet töltenek be a globális tejtermelésben, különösen a fejlődő országokban, ahol a kecsketej alapvető élelmiszerforrás. A kecsketej és az abból készült termékek több szempontból is jelentős szerepet töltenek be a humán táplálkozásban. A fejlődő országokban az éhezõ, alultáplált emberek inkább kecsketejet fogyasztanak, mint tehéntejet. A kecsketej alkalmas egyes egészségügyi problémák kezelésére. Számos fejlett országban vannak folyamatosan bővülő piaci részesedéssel bíró ínycsok és egészségtudatos fogyasztók, akiknek a gasztronómiai igényeit hivatott kielégíteni a kecsketej és az abból készült termékek.

A kecsketej kémiai adottságainak köszönhetően igen sokféle termék készíthető belőle, mint folyékony italok (alacsony zsírtartalmú, ízesített stb.) és UHT tej; fermentált termékek, mint sajt, író vagy joghurt; fagyasztott termékek, mint fagyaltfélések; vaj; sűrített/szárított termékek; édességek és cukorkák (Csapó és Csapóné, 2019).

Ezek a fajták nemcsak tejhozamukban, hanem alkalmazkodóképességükben és tartási igényeikben is különböznek, így a tenyésztők a helyi körülményekhez és igényekhez leginkább illeszkedő fajtát választhatják

Alpesi kecske

Az alpesi kecske, amely eredetileg Svájcban származik, de Franciaországból terjedt el világszerte tejhasznú fajtaként, különleges testfelépítése miatt vált népszerűvé. A fajta egyedei lehetnek szarvalt vagy suta kecskék, előfordulhatnak függelékekkel vagy anélkül, és szakállas

vagy szakáll nélküli változatokban is megtalálhatók. Rövid szőrzetük különböző barna árnyalatokban vagy fekete színben jelenhet meg. A bezártságot rosszul viselik, ezért legelőn tartásuk javasolt. Az alpesi kecskének több elismert alfaja létezik, köztük az amerikai, svájci, brit, francia és kőszáli változatok (MJKSZ, 2024; [http 1](#)). A következő képen az Alpesi kecske tekinthető meg.



1. ábra: Alpesi kecske (Forrás: [http 2](#))

Magyar parlagi kecske

A magyar parlagi kecske egy őshonos fajta, amely a honfoglaló magyarok által behozott, valamint a Kárpát-medencében már korábban is megtalálható kecskék keveredéséből alakult ki. A „parlagi” elnevezés arra utal, hogy nem irányított tenyésztési folyamat eredményeként jött létre. Keleti eredetűre a kifelé hajló, csavarodott szarv és a legalább 10 cm hosszú, tincses, „gatyás” megjelenésű szőrzet utal ([http 3](#)).

Elterjedése főként Erdélyben figyelhető meg, de Magyarország több tájegységén is jelen van. Szőrzetének színe földrajzi elhelyezkedéstől függően változik: az Alföldön fehér, az Északi-középhegységben tarka, az Észak-Dunántúlon ordas, a Jászságban szürke, míg Erdélyben inkább sötétebb színváltozatok jellemzőek. Általában szarváltak, de a szarvatlan egyedek is előfordulnak és elfogadottak. A parlagi kecskék gyakran szakállasok, és előfordulhat náluk a nyaki függelék megléte vagy hiánya.

Ez a fajta kiváló genetikai adottságokkal rendelkezik, amelyek közé tartozik a könnyű fejhetőség, a gyors tejleadás, a betegségekkel szembeni ellenálló képesség, valamint az extenzív tartásra és ökológiai gazdálkodásra való alkalmasság. A törzskönyvezett nőivarú egyedek száma jelenleg 350 körül mozog (MJKSZ, 2024). A 2. ábrán a Magyar parlagi kecske tekinthető meg.



2. ábra: A magyar parlagi kecske (Forrás: [http 3](http://3))

Saanen-völgyi/Szánentáli kecske

A svájci eredetű Saanen kecske a világ egyik legismertebb tejhasznú fajtája (Katanos et al., 2005). Nevét a Svájc nyugati részén található Bern kanton déli vidékéről, Saanenland und Simmental térségéről kapta. Az alpesi legelőkön való tenyésztésének köszönhetően erős légzőrendszerrel és masszív testfelépítéssel rendelkezik, amely elősegíti az alkalmazkodását különböző éghajlati viszonyokhoz (Marticsek és Székelyhidi, n.d.).

A fajta kiváló tejtermelő képessége megfelelő mennyiségű és magas minőségű takarmány mellett érvényesül. Jellemzője a nagy testméret, a nyugodt vérmérséklet, a jó alkalmazkodóképesség és a kimagasló tejhozam (FAO-DAD, Internet 3). Rövid szőrzetének színe jellemzően egységes fehér, de esetenként enyhén sárgás árnyalatok is előfordulhatnak. A Saanen kecskék lehetnek szarváltak vagy szarvatlanok, előfordulhat náluk nyaki függelék, és lehetnek szakállasak vagy szakálltalanok.

Fejformáját tekintve széles és lapos homlokkal, egyenes orrvonallal rendelkezik, míg fülei vízszintesnél alacsonyabban nem lóghatnak (MJKSZ, 2024). A 3. ábrán a Szánentáli kecske tekinthető meg.



3. ábra: Szánentáli kecske (Forrás: MJKSZ, 2024)

A Szánentáli kecske az egyik legelterjedtebb tejhasznú kecskefajta világszerte. Számos országban megtalálható, különösen Európában, Dél-Amerikában, Ausztráliában és Ázsia bizonyos régióiban. Ugyanakkor az Amerikai Egyesült Államokban, valamint a nyugat- és közép-afrikai térségben, illetve Közép-Ázsia területén kevésbé elterjedt vagy nem jellemző a tenyésztése.

2.2.2. Húshasznú kecskefajták

Búr kecske

A dél-afrikai származású húshasznú kecskefajta nagy testméretű és izmos felépítésű. Rövid szőrzetének alapszíne fehér, míg nyaka és feje vörös árnyalatú. Jellemző rá a hajlott orrhát, amely gyakran hókafoltos, valamint a hosszú, lelógó fülek. Mindkét nemnél előfordul a szarv. A tenyésztésbe vonás ideje általában 10-12 hónapos korban történik. Nemi ciklusa aszezonális, ami azt jelenti, hogy egész évben szaporodásra képes. Nyugodt természetű, emellett kiváló anyai tulajdonságokkal rendelkezik. Tartása legelőn alapul, ahol jól alkalmazkodik a környezeti viszonyokhoz.

Az ellések során átlagosan 1,8 utód születik, tejtermelése pedig 300-500 kg között mozog. Intenzív tömeggyarapodása miatt a vágási hozatala meghaladja az 50%-ot. Húsa kiváló minőségű, ízletes és alacsony zsírtartalmú. Kedvező tulajdonságai miatt keresztezések során is sikeresen használható. A 4. ábrán a búr kecske tekinthető meg.



4. ábra: Búr kecske (Forrás: MJKSZ, 2024)

2.2.3. Tejhasznú és húshasznú kecskefajták

Anglo-núbiai

Az anglo-núbiai kecske egy kettős hasznosítású fajta, amelyet az egyiptomi Zaraibi és az indiai Jamnapari bakok angol tejhasznú kecskékkal való keresztezésével alakítottak ki. Magas környezeti és takarmányozási igényei miatt intenzív tartásmód ajánlott számára. Viselkedése barátságos és kiegyensúlyozott.

Küllemét a rövid szőrzet jellemzi, amely leggyakrabban vörösesbarna vagy fekete, de más színváltozatok is előfordulnak. Testfelépítése nagy és erős, hosszú lábakkal. Feje jellegzetes, lelógó, széles fülekkel rendelkezik, amelyek hosszabbak az orrnál, és gyakran előfordul náluk a szakáll is. Szarvai szélesek, hátrafelé hajlanak oldalirányú kanyarulat nélkül, de szarvatlan egyedek is léteznek (http 4). Az 5.ábra az Anglo-núbiai kecskét ábrázolja.



5. ábra: Anglo-núbiai anyakecske (Forrás: [http 4](http://4))

Murcia-granadai

A Murcia-Granada kecskefajta két dél-spanyolországi fajta, a murciai és a granadai, 1975-ös törzskönyvi egyesítésével jött létre, és azóta kettős hasznosítású fajtának számít, tej- és húshasznosítás céljából. Tartása félintenzív körülmények között javasolt.

A fajta szőrzete fekete vagy mahagóni vörös színű, a fehér színeződés nem megengedett. A nőivarú egyedek szőre rövid és finom tapintású, míg a bakoké durvább, és a nyakon, háton, valamint az ágyékon hosszabb, sörészerű szőrzet található. Fejük háromszög alakú, közepes nagyságú, élénk tekintetű. Általában szarvatlanok, de előfordulnak szarvált egyedek is, nyakukon csengettyűkkel. Füleik közepes méretűek és elállóak, farkuk rövid és felálló (MJKSZ, 2024). A 6. ábra a Murcia-granadai kecske látható.



6. ábra: Murcia-granadai kecske (Forrás: http 5)

2.3. A kecsketej és a kecskesajt

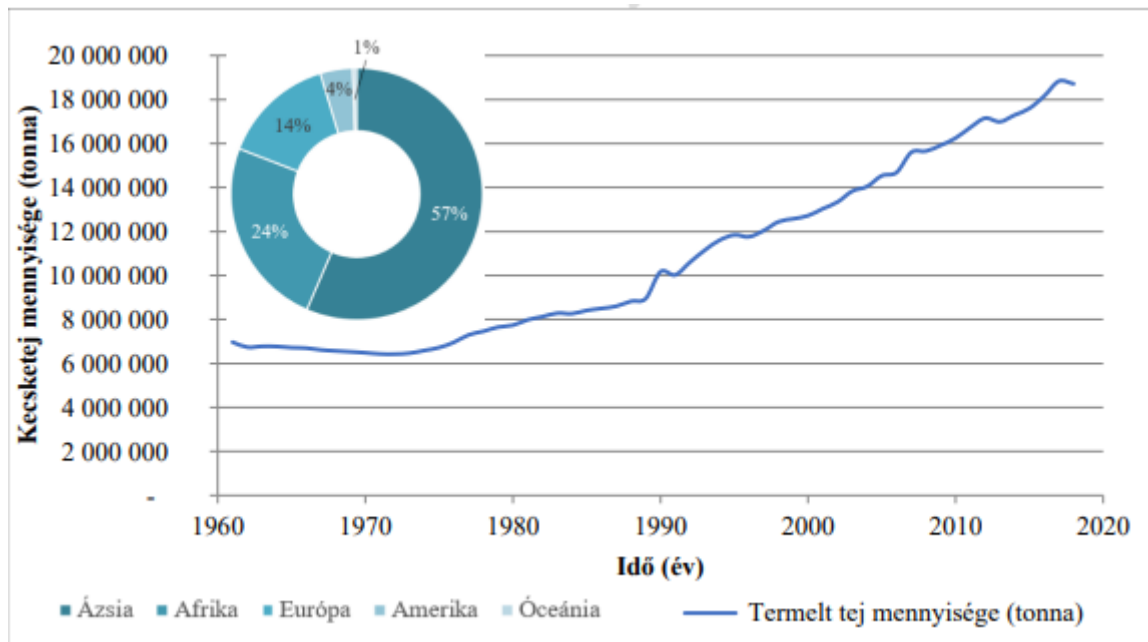
2.3.1. Kecsquetej termelés

A kecskék kiemelkedő tejtermelő képességgel rendelkeznek más tejelő állatfajokhoz képest, mivel testtömegükhöz viszonyítva akár annak 8–10-szeresét is képesek megtermelni egy laktációs időszak alatt. Összehasonlításképpen: a szarvasmarhák esetében ez az arány általában 5–6-szoros. A megtermelt tej mennyisége, valamint annak összetétele számos tényezőtől függ, például a kecske fajtájától, genetikai adottságaitól, életkorától, vízfogyasztásától, illetve a tartási és takarmányozási körülményektől (Aziz, 2010; Merényi és Schneider, 1999; Terék, 1999).

A világ éves kecsquetej-termelése 18,7 millió tonnára tehető, ami a globális tejtermelés körülbelül 2,22%-át jelenti (FAOSTAT, 2018). Ez alapján az egy kecskére jutó átlagos éves tejhozam 17,9 kilogramm, amely számítás során az összes kecskét figyelembe veszik, beleértve a bakokat, a gidákat, a gödölyéket, valamint a nem tejelő egyedeket is.

A világ kecskeállományának megoszlása jelentős területi különbségeket mutat: a populáció közel 95%-a Ázsiában és Afrikában található. Ennek ellenére ezek a régiók nem a legnagyobb tejtermelők, mivel az egyedenkénti termelési intenzitás – azaz az egy kecskére jutó tej- és hústermelés mennyisége – jóval magasabb Európában és Észak-Amerikában. Így bár a kecskék számát tekintve Ázsia és Afrika dominál, a kecsquetej-termelés volumenében a fejlettebb mezőgazdasági technológiát alkalmazó régiók teljesítenek jobban (Póti et al., 2006).

A következő ábrán a világ termelt kecsquetej mennyiségének megoszlása látható.

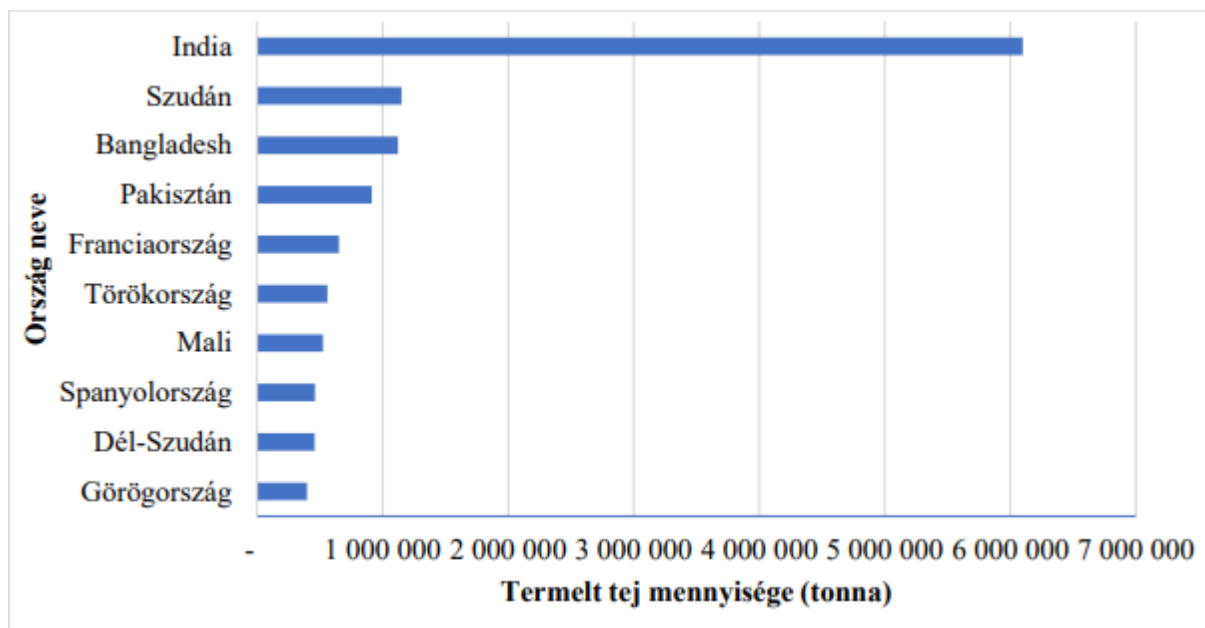


Forrás: FAOSTAT, 2018

7. ábra: A világon termelt kecsketej mennyiségének megoszlása

A Food and Agriculture Organization (FAO) 2018-as adatai szerint a világ kecsketej-termelésének legnagyobb részét Ázsia (57%) és Afrika (24%) adta (11. ábra). Az országok közötti rangsorban India áll az első helyen, amely önmagában a globális kecsketej-termelés 32,2%-át biztosította, mintegy 6,1 millió tonnával. A második helyen Szudán (1,15 millió tonna), míg a harmadikon Banglades (1,12 millió tonna) szerepel (12. ábra).

Érdekesség, hogy a vezető kecsketej-termelő országok sorrendje nem változott a 2008-as és az 1998-as adatokhoz képest sem, tehát India, Szudán és Banglades stabilan őrzik helyüket a termelési ranglista élén. Ugyanakkor, ha a kecskeállomány nagyságát vizsgáljuk, akkor más sorrend figyelhető meg: ezen a listán Kína, India és Nigéria foglalják el a vezető pozíciókat, ami arra utal, hogy a termelés volumene nem kizárólag az állomány nagyságától, hanem a termelési hatékonyságtól is nagymértékben függ.



Forrás: FAOSTAT, 2018 nyomán Ábrahám, 2020

8. ábra: A vezető országokban mért kecsketej termelés megoszlása

Európában a kecsketartás elsősorban tejtermelési célt szolgál, mivel bár a világ kecskeállományának mindössze mintegy 3%-a található ezen a kontinensen, ez a régió a globális kecsketej-termelés körülbelül 15%-át biztosítja. Az előállított tejet jellemzően sajtkészítésre használják fel (Le Jaouen és Toussaint, 1993; FAO Statistics, 2018).

Az Európai Unió tagállamai közül Franciaország vezeti a kecsketej-termelési rangsort évi 652 ezer tonnával, ezt követi Spanyolország 416 ezer tonnával, majd Görögország 398 ezer tonnával. Magyarország ebben az összevetésben jóval szerényebb termelési volumenű ország: 2018-ban mindössze 3,2 ezer tonna kecsketejet állított elő, amivel a 18. helyet foglalja el az uniós rangsorban.

Hazánkban a kecsketenyésztés kisebb jelentőségű a többi haszonállatfajhoz képest. Bár a kecsketej emberi fogyasztásának előnyei jól ismertek, a kecsketartással járó gazdasági és gazdálkodási nehézségek – például a kisüzemi méretek, a munkaigényesség vagy a feldolgozási kapacitások hiánya – miatt viszonylag kevesen foglalkoznak ezzel az állatfajjal Magyarországon (Szakály, 2001).

2.3.2. Kecsesajtok fajtái

A kecskesajtok változatos típusai világszerte ismertek és kedveltek, különleges ízük és textúrájuk miatt. A kecskesajtok fajtáit a következőkben ismerttettem:

- Friss kecskesajtok: Ezek a sajtok érlelés nélkül, rövid időn belül kerülnek fogyasztásra. Állaguk lágy, krémes, ízük enyhén savanykás. Gyakran natúr formában vagy különböző fűszerekkel, zöldfűszerekkel ízesítve kínálják őket.
- Lágy, érlelt kecskesajtok: Ezeket a sajtokat rövid ideig érlelik, ami alatt lágy, krémes állagot és gazdag ízvilágot nyernek. Például a francia Crottin de Chavignol vagy a Valençay sajtok ebbe a kategóriába tartoznak.
- Félkemény és kemény kecskesajtok: Hosszabb érlelési idővel készülnek, ami alatt szilárdabb állagot és intenzívebb ízt kapnak. Ilyen például a holland Brabander vagy a spanyol Garrotxa. Ezek a sajtok gyakran szeletelhetők, reszelhetők, és sokoldalúan felhasználhatók a konyhában.
- Penészes kecskesajtok: Ezeknél a sajtoknál a penészkultúrák alkalmazása különleges ízt és textúrát eredményez. A Sainte-Maure de Touraine vagy a Valençay például fehér penészbevonattal rendelkezik, míg a Bleu de Chèvre kékpenészes változat.
- Füstölt kecskesajtok: A füstölés során a sajtok különleges aromát kapnak. Az Oštiepok, egy hagyományos szlovák sajt, juh- vagy tehéntejből, esetenként kecsketejből készül, és füstöléssel nyeri el jellegzetes ízét (Zajác et. al., 2019).
- Bevonatos kecskesajtok: Ezeket a sajtokat különböző anyagokkal vonják be, mint például faszén, fűszerek vagy élesztő, ami nemcsak az ízükre, hanem megjelenésükre is hatással van.

2.3.3. A kecskesajtok piaci helyzete Magyarországon

A kecskesajtok piaca Magyarországon az utóbbi években fokozatos növekedést mutat, amit a termelők és a fogyasztók egyaránt tapasztalnak. A kecskesajt iránti kereslet növekedésének egyik fő oka a termék egészségügyi előnyei és különleges ízvilága. Sokan azért választják a kecskesajtot, mert egészséges és finom alternatívát kínál, különösen azok számára, akik nem fogyaszthatnak tehéntejből készült termékeket ([http 7](http://7)).

A kecsketenyésztés Magyarországon mintegy 7 000 család megélhetését biztosítja, és az állományok nagysága az utóbbi években növekedett. A kecsketenyésztés és a kecskesajt-készítés jelentős munkaerő-igényű tevékenység, ami hozzájárul a vidéki foglalkoztatottság növeléséhez.

A kecskesajt fogyasztása Magyarországon még mindig alacsonyabb az európai uniós átlagnál, de az utóbbi években növekedés tapasztalható. A magyar fogyasztók egyre inkább nyitottak a különleges sajtok iránt, és a kecskesajt is egyre népszerűbbé válik.

A kecskesajt iránti kereslet növekedését a tudatos vásárlói magatartás is erősíti. A fogyasztók egyre inkább keresik a természetes, adalékanyag-mentes termékeket, és hajlandóak magasabb árat fizetni a minőségi, kézműves sajtokért. A termelők számára kihívást jelent a termékek árának és minőségének egyensúlyban tartása, valamint a fogyasztói igények folyamatos kielégítése (Szigeti, 2005).

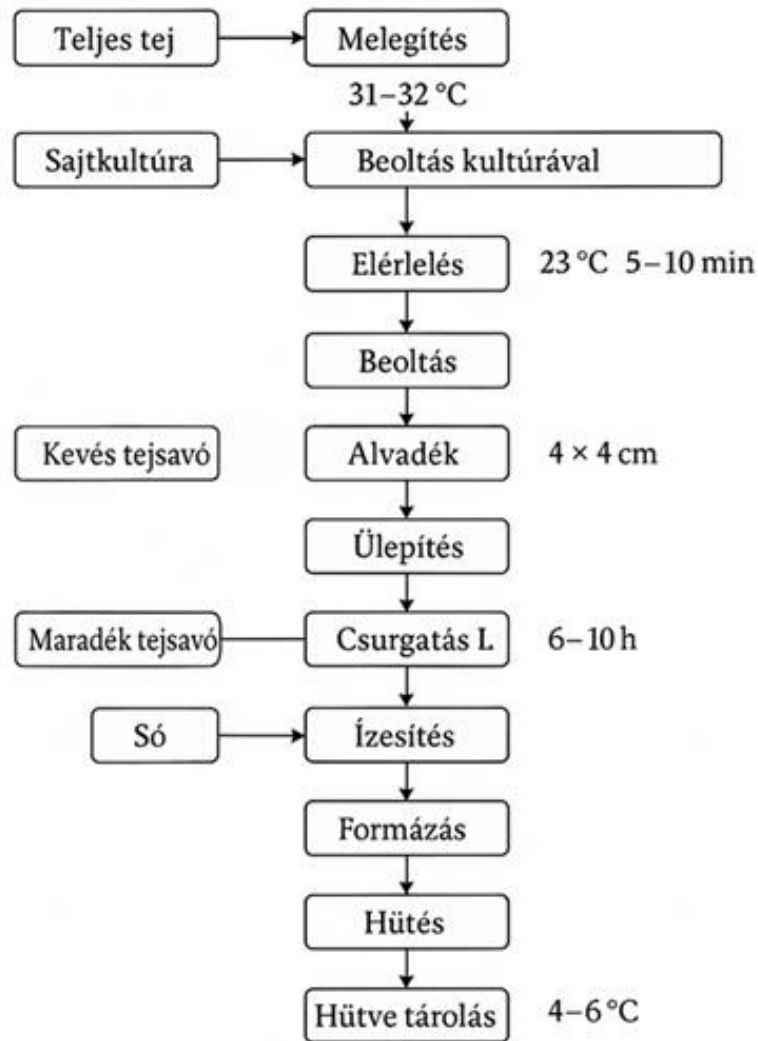
2.3.4. A kecskesajt gyártás technológiai lépései

A kecskesajt készítésének folyamata több lépésből áll, amelyek során a tejből fokozatosan kialakul a végleges termék. A sajtgyártás folyamatának első lépése a pasztörözés, amely során a nyers kecsketejet (vagy juh-, tehén- és kecsketej keverékét) 31–32 °C-ra melegítik. Ezt követően a tejhez megfelelő tejsavbaktérium kultúrákat és oltóanyagot adnak, amelyből 100 liter tejhez körülbelül 50 ml szükséges. Ezt követően az alvasztás mintegy 35 percig tart ezen a hőmérsékleten, majd az itt kapott alvadékot feldolgozzák (Zajác et al., 2019).

Az alvadék feldolgozásának első lépéseként 5 percig keverik kézzel az alvadékot, hogy 10 mm-es szemcseméretet érjenek el, majd 15 perc pihentetés következik, végül pedig újabb 5 percig keverik, míg a szemcsék mérete eléri az 5 mm-t. Az így előkészített alvadékot ezután forró vízben, 55–60 °C-os hőmérsékleten képlékennyé nyújtják, majd kézzel formázzák és díszített sajtsablonokba helyezik. A sajtokat ezt követően hideg vízben lehűtik, hogy megtartsák formájukat (Zajác et al., 2019).

A formázást követően sózás történik, melynek során a sajtokat 3–10 órára főzött sós lébe helyezik (10 liter vízhez 1,6-2 kg sót adnak, a hőmérséklete pedig 14 °C). A sózás után a sajtokat levegőn szárítják, majd hideg füstölési eljárással kezelik 12–16 órán keresztül, amíg azok világosbarna színt nem kapnak. A folyamat végén a lehűtött és megszilárdult sajtokat csomagolják és címkézik, megőrizve eredeti formájukat és minőségüket (Zajác et al., 2019). A 9. ábrán a kecskesajt gyártás folyamatát jellemeztem.

Kecskesajt gyártása



9. ábra: Kecskesajt gyártás technológiai lépése (Forrás: http 6)

2.4. Kecskesajt érlelési módszerek

A sajt érlelése az egyik legfontosabb technológiai lépés, amely jelentős hatást gyakorol a termék végső állományára, ízvilágára, eltarthatóságára és fizikai-kémiai tulajdonságaira. A kecskesajtok esetében az érlelés módszere és körülményei különösen fontosak, mivel a kecsketej zsírsav-összetétele és fehérjestruktúrája eltér a tehéntejétől, így az érési folyamatok is sajátos jellemzőket mutathatnak (Fox et al., 2017).

2.4.1. Fémrácson érlelt sajtok

A rozsdamentes acélfelületeken végzett érlelés elsősorban ipari környezetben alkalmazott technológia, amelynek előnye, hogy jól kontrollálható, higiénikus és könnyen tisztán tartható.

Az ilyen felületeken a sajtok gyorsabban veszítenek nedvességet, mivel a fém nem képes pufferelni a mikroklímát, mint például a fa. Ezáltal a sajtok szárazabb, keményebb állományt fejlesztenek, melynek eltarthatósága is hosszabb lehet (Szulc et al., 2020). A magas páratartalom és hőmérséklet pontos szabályozása azonban elengedhetetlen a nem kívánt kérgesedés vagy repedezés elkerülése érdekében (Fox et al., 2017).

2.4.2. Falapon történő érlelés

A fából készült polcokon történő érlelés a hagyományos kézműves sajtgyártás egyik jellegzetes eleme, amely különösen elterjedt Franciaországban, Spanyolországban és a Balkánon. A fa porózus anyag, amely képes szabályozni a sajt közvetlen környezetében a páratartalmat. Ez kiegyensúlyozott vízvesztést tesz lehetővé, ami elősegíti az egyenletes kérgesség kialakulását és stabil érési körülményeket biztosít (Beresford et al., 2001). A fa mikroflórája – amennyiben kontrollált – hozzájárulhat a kívánatos íz- és aromakomponensek fejlődéséhez, különösen természetes kéregképződéssel érlelt sajtok esetén (Fox et al., 2017).

2.4.3. Vákuumcsomagolásos érlelés

A modern sajtgyártás egyik gyakori módszere a vákuumcsomagolt érlelés, amely során a sajtokat oxigéntől elzárt környezetben, vákuumfóliába csomagolva érlelik a sajtot. Ez a módszer jelentősen csökkenti a nedvességvesztést és a mikrobiológiai szennyeződés kockázatát. A zárt környezet azonban egyúttal gátolja a kéregképződést és korlátozza az aerob mikroorganizmusok tevékenységét, így az érési folyamat lelassulhat, és az ízprofil kevésbé lesz karakteres (Szulc et al., 2020). E módszert elsősorban friss vagy félkemény sajtok esetén alkalmazzák, ahol a cél a frissesség megőrzése és az eltarthatóság növelése (Fox et al., 2017; Walstra et al., 2006).

3. Anyag és módszer

3.1. Anyagok

A vizsgálatokhoz friss, 4 hetes és 8 hetes érlelésű kecskesajtminták kerültek felhasználásra. A mintákat három különböző érlelési módszerrel állították elő: fém rácsfelületen, falapon, valamint vákuumcsomagolt állapotban történő érleléssel. A vizsgálatok célja az érlelési módok hatásának feltárása volt a sajtok fizikai és kémiai tulajdonságaira vetítve.

A sajtok fizikai jellemzőit – mint a tömeg, hosszúság, szélesség és magasság – vonalzóval mértük. A kapott adatokat átlag- és szórásértékek alapján értékeltük, összehasonlítva az egyes érlelési módszerek hatását.

A sajtok kémiai összetételét, különösen a zsírtartalmat és a fehérjetartalmat, akkreditált laboratóriumban határozták meg. A zsírtartalom meghatározása az MSZ 2714-2:1989 szabvány szerint történt, míg a fehérjetartalom meghatározása a vonatkozó hazai szabványosított módszerrel valósult meg. A vizsgálatokat a MATE Agrártudományi Vizsgálólaboratóriuma (Kaposvár) végezte.

Az eredményeket táblázatokban rögzítettük, majd az érlelési módok szerinti bontásban elemeztük a változásokat.

3.2. Nyíróerőmérés módszertana

A vizsgálat célja a különböző érlelési módokkal és időtartamokkal előállított kecskesajtok mechanikai tulajdonságainak összehasonlítása volt, különös tekintettel a nyíróerőre, amely a sajt szilárdságát, illetve a vágással szembeni ellenállását tükrözi. A nyíróerő a sajt állagának objektív jellemzője, amely közvetlen kapcsolatban áll az érlelés során bekövetkező fizikai és kémiai változásokkal.

A vizsgálatokhoz a sajtokat előzetesen kisebb méretű darabokra vágtuk annak érdekében, hogy egy adott minta több pontjáról is értékelhető mérési adatokat kapjunk, és statisztikailag is értelmezhető adatbázist hozzunk létre. Az egyenletes mintázás biztosította a reprezentativitást a teljes sajtextúra jellemzése szempontjából.

A nyíróerő mérésére műszeres textúraanalízist alkalmaztunk, amelyet egy TA.XT Plus típusú textúramérő készülékkel végeztünk (Stable Micro Systems, Egyesült Királyság). A vizsgálat során egy sík végű kompressziós szonda függőleges irányban nyomódott bele a mintába meghatározott sebességgel és mélységig, miközben a készülék rögzítette a szükséges erőt.

Az elemzés során a készülék által rögzített „Force 1” (g) értéket, valamint „Distance” értéket vettem figyelembe, amelynél az első az a maximális erő, amely a szonda előrenyomása során keletkezik, és amely közvetlenül a nyíróellenállás mértéke, míg a második azt a távolságot jelöli, ahol bekövetkezik a nyírás.

Ezen kívül foglalkoztam még a „Resilience” értékekkel, mely azt méri, hogy a nyírás után mennyire képes visszanyerni az eredeti formáját a sajt minta (teljes rugalmasság = azonnali + késleltetett rugalmasság együttese). Valamint az „Instant springiness” értékeket is vizsgáltam, melyek lényegében ugyanúgy a rugalmasságot foglalják magukban, de csak az azonnalit méri.

3.3. Statisztikai vizsgálatok

Statisztikai vizsgálat során InStat programot használtunk, meghatározásra került a eloszlásvizsgálat, az adataink normál eloszlást mutattak. Valamint a 3 csoport között ANOVA analízist alkalmaztunk, post-hoc teszt: Tukey volt.

4. Eredmények

4.1. Nyíróerőmérés eredményeinek alakulása

A vizsgálat során először a friss sajtok esetében végeztem el a vizsgálatokat, majd pedig a 4 hetes sajtmintákra tértem át, végezetül pedig a 8 hetes sajtok esetében végeztem el ugyanazon vizsgálatokat. Először a friss sajtok esetében kapott eredményeket ismertettem.

1. táblázat: Nyíróerőmérés vizsgálat során kapott eredmények a friss sajtokra vetítve

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
TEST_1	131,101	2,809	1,197	1,006
TEST_2	301,631	4,767	0,153	0,253
TEST_3	264,037	4,143	0,438	0,425
TEST_4	260,726	3,948	0,499	0,476
TEST_5	86,173	2,330	1,664	1,553
TEST_6	118,076	1,806	2,266	2,287
TEST_7	320,391	3,754	0,682	0,561
TEST_8	178,652	3,399	0,863	0,747
TEST_9	251,773	3,873	0,588	0,471
TEST_10	406,496	4,699	0,184	0,220
TEST_11	378,380	3,940	0,608	0,444
TEST_12	333,357	4,303	0,400	0,372
TEST_13	434,726	3,844	0,662	0,498
TEST_14	397,819	4,349	0,355	0,387
TEST_15	496,349	4,342	0,360	0,381
Átlag	290,646	3,754	0,728	0,672
Szórás	122,826	0,845	0,577	0,559

Forrás: Saját szerkesztés

Az 1. táblázat a friss kecskesajtok nyíróerőméréséből származó eredményeket mutatja be négy fő paraméter alapján: a nyíráshoz szükséges maximális erő (Force), a nyírás bekövetkezéséig megtett távolság (Distance), valamint két rugalmassági mutató – a teljes rugalmasságot kifejező Resilience és az azonnali rugalmasságot jellemző Instant Springiness.

A nyíróerő (Force 1) átlaga 290,65 gramm volt, míg a szórása 122,83 gramm, ami viszonylag nagy eltéréseket jelez az egyes minták között. A legalacsonyabb érték 86,17 g, míg a legmagasabb 496,35 g volt, ami több mint ötszörös különbség. Ez arra utal, hogy a vizsgált friss sajtok keménysége vagy belső szerkezeti ellenállása jelentős mértékben eltért egymástól, feltehetően technológiai vagy szilárdsági okokból.

A nyíráshoz szükséges távolság (Distance 1) átlaga 3,754 mm volt, szórása 0,845 mm. Ez alapján elmondható, hogy a sajtok a nyírásig nagyjából hasonló mértékben deformálódtak, de kisebb eltérések így is megfigyelhetők. Ez azt mutatja, hogy a sajt belső szerkezete nem teljesen homogén, de az eltérések nem olyan jelentősek, mint például a keménység esetében.

A Resilience (teljes rugalmasság) értékeinek átlaga 0,728 volt, a szórás pedig 0,577, ami a legnagyobb szórást adta a négy paraméter közül. Ez arra utal, hogy a nyírás után a sajtok visszanyerési képessége – tehát az a tulajdonságuk, hogy mennyire képesek visszaalakulni eredeti formájukba – nagyon különböző volt. A legmagasabb érték (2,266) minden bizonnyal extrém érték, amely a mérés hibájából vagy torzított reakcióból eredhet, mivel fizikailag nem reális, hogy a minta több energiát „ad vissza”, mint amennyit befogadott.

Az Instant Springiness, amely csak az azonnali rugalmasságot jelzi, 0,672-es átlagot és 0,559-es szórást mutatott. Az értékek itt is nagy szórást mutattak, ami a sajtok eltérő visszanyerési képességét jelzi a nyomás megszűnésének pillanatában. A néhány 1 feletti érték (pl. 2,287) szintén mérési hibára vagy kiugró értékre utalhat.

Összességében megállapítható, hogy a friss kecskesajtok textúrája – különösen a keménység és rugalmasság tekintetében – jelentős változatosságot mutatott. A nagy szórások arra utalnak, hogy a minták között szerkezeti vagy gyártástechnológiai különbségek lehetnek. A kiugró értékek kiszűrése és az eredmények további statisztikai elemzése segíthet a pontosabb következtetések levonásában.

Ezt követően a 4 hetes sajtminák elemzésére tértem át, melynek eredményeit külön bontottam a különböző érlelési módszerekre.

2. táblázat: 4 hetes, fémrácson érlelt sajtminák eredményeinek alakulása

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
Fémrácson érlelt sajtminák eredményei				
TEST_1	636,416	2,961	0,710	0,612
TEST_2	675,492	2,409	1,089	0,609

TEST_3	706,585	3,267	1,788	0,909
TEST_4	1168,923	3,628	2,066	1,200
TEST_5	583,340	2,094	0,780	0,650
TEST_6	692,515	2,114	2,175	1,516
TEST_7	530,099	2,561	0,999	0,562
TEST_8	906,900	2,707	0,745	0,289
TEST_9	828,399	2,249	1,176	0,784
TEST_10	752,396	3,743	2,792	1,926
TEST_11	968,868	3,263	0,776	0,597
TEST_12	995,177	4,715	1,992	1,015
TEST_13	577,504	2,734	1,395	0,828
TEST_14	768,095	2,678	1,050	0,718
Átlag	770,765	2,937	1,395	0,873
Szórás	183,576	0,731	0,656	0,428

Forrás: Saját szerkesztés

A 2. táblázat a fémen érlelt kecskesajtminták nyíróerőmérésének eredményeit tartalmazza négy fő paraméter alapján: a nyíráshoz szükséges maximális erő (Force), a nyírás bekövetkezéséig megtett távolság (Distance), a teljes rugalmasságot kifejező Resilience, valamint az azonnali rugalmasságot jelző Instant Springiness. Az értékek átlagai és szórásai jól szemléltetik az érlelés hatását a sajtok textúrájára.

A nyíróerő, vagyis a sajt elvágásához szükséges maximális erő átlaga 770,77 gramm volt, amely jelentősen meghaladja a friss sajtoknál mért értéket. Ez egyértelműen arra utal, hogy a fémen érlelt sajtok keményebbek, szerkezetük tömörebbé vált az érlelés során bekövetkező vízvesztés és fehérjehálózat-erősödés következtében. A 183,58 grammos szórás ugyanakkor mérsékelt különbségeket mutat az egyes minták között, tehát az érlelési folyamat viszonylag egységes textúrát eredményezett. A nyíróerő meghaladta a falapon és a vákuumcsomagolt sajtok értékeit is ($P < 0,05$).

A nyíráshoz szükséges távolság átlaga 2,937 mm, amely kisebb, mint a friss sajtok esetében mért átlag (3,75 mm). Ez azt jelzi, hogy a fémen érlelt sajtok kevésbé hajlamosak a deformációra, és hamarabb ellenállnak a külső mechanikai behatásnak. A 0,731 mm-es szórás itt is viszonylag egységes belső szerkezetet feltételez. A fémrácson és a falapon érlelt sajtok

között ezen tulajdonság nem különbözött, szemben a vákuum csomagolt sajtok esetén, ahol ez az érték jelentősen nagyobb volt ($P < 0,05$).

A „Resilience”, azaz a teljes rugalmasság átlaga 1,395 volt, ami szokatlanul magas érték, és több mint kétszerese a friss sajtoknál mért átlagnak. Ez azt mutatja, hogy az érlelt sajtok sokkal nagyobb mértékben képesek visszanyerni eredeti formájukat a nyírás után. A 0,656-os szórás ugyanakkor figyelemre méltó eltéréseket mutat az egyes minták között, ami az érlelési idő vagy hőmérséklet kisebb különbségeinek is betudható. A fémrácsos és a falapon érlelt sajtok között a teljes rugalmasság nem különbözött, szemben a vákuum csomagolt sajtok esetén, ahol ez az érték jelentősen kisebb volt ($P < 0,05$).

Az „Instant Springiness” átlagértéke 0,873, amely szintén magasabb, mint a friss sajtoknál mért 0,672-es átlag. Ez az érték azt jelzi, hogy a sajt azonnali rugalmassága – azaz milyen gyorsan tér vissza eredeti formájába a deformáció után – is javult az érlelés hatására. A 0,428-as szórás itt kisebb mértékű változékonyságot jelez. A fémrácsos és a falapon érlelt sajtok között a teljes rugalmasság nem különbözött, szemben a vákuum csomagolt sajtok esetén, ahol ez az érték jelentősen kisebb volt ($P < 0,05$).

Összességében elmondható, hogy a fémen érlelt kecskesajtok szerkezete keményebb, tömörebb és rugalmasabb, mint a friss sajtoké. Az érlelés során végbement fizikai és kémiai változások kedvezően befolyásolták a termék állományát, amit a nyíróerő és rugalmassági mutatók szignifikáns növekedése is megerősít. A szórásértékek alapján a minták viszonylag egységes minőséget képviselnek, bár némi variabilitás a rugalmassági tulajdonságokban továbbra is megfigyelhető.

3. táblázat: Falapon érlelt 4 hetes sajtminák eredményei a vizsgálatok során

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
Falapon érlelt sajtminák eredményei				
TEST_1	622,241	2,552	1,402	1,059
TEST_2	495,941	3,232	0,968	0,623
TEST_3	288,899	1,940	1,048	0,845
TEST_4	595,505	2,347	1,754	1,250
TEST_5	469,777	3,018	0,963	0,732
TEST_6	552,521	2,883	1,292	0,824
TEST_7	590,299	2,890	1,125	0,814

TEST_8	403,874	2,155	1,728	1,368
TEST_9	410,291	2,150	1,806	1,382
TEST_10	610,550	3,438	0,647	0,521
TEST_11	540,102	2,283	2,071	1,305
TEST_12	491,430	2,448	1,367	1,089
TEST_13	625,727	3,032	1,167	0,749
TEST_14	530,113	5,000	0,028	0,048
TEST_15	574,604	2,542	1,629	1,067
Átlag	520,125	2,794	1,266	0,912
Szórás	95,568	0,749	0,516	0,362

Forrás: Saját szerkesztés

A 3. táblázat falapon érlelt kecskesajtminták nyíróerőmérésének eredményeit tartalmazza, melyek alapján a sajtok textúráját négy fő paraméterrel jellemeztem: a nyíráshoz szükséges erő (Force), a nyírás bekövetkezéséig megtett távolság (Distance), valamint két rugalmassági jellemző – a teljes rugalmasságot mutató Resilience és az azonnali alakvisszanyerést kifejező Instant Springiness.

A nyíráshoz szükséges maximális erő, azaz a Force 1 átlagértéke 520,12 gramm volt, amely alacsonyabb a fémen érlelt mintákhoz képest (770,77 g), ugyanakkor magasabb, mint a friss sajtoké (290,65 g). Ez arra utal, hogy a falapon érlelt sajtok közepesen kemény állományt képviselnek, amelyet az érlelés során kialakult szilárdabb szerkezet eredményez. A 95,57 grammos szórás viszonylag kiegyensúlyozott eredményeket mutat, így a minták közötti eltérés nem tekinthető jelentősnek.

A Distance 1 paraméter, vagyis a nyírásig megtett távolság átlaga 2,794 mm volt, ami a három vizsgált csoport közül a legalacsonyabb. Ez azt jelzi, hogy a falapon érlelt sajtok hamarabb ellenállást tanúsítanak a szondával szemben, tehát kevésbé deformálódnak, mielőtt a nyírás bekövetkezik. A szórás 0,749 mm, amely közepes eltérést mutat a minták között, de nem számít kiugrónak.

A Resilience, azaz a teljes rugalmasság átlaga 1,266 volt, ami magasabb, mint a friss sajtoknál (0,728), viszont valamivel alacsonyabb a fémen érlelt mintákhoz képest (1,395). Ez azt mutatja, hogy a falapon érlelt sajtok jól képesek visszanyerni eredeti formájukat nyírás után, a rugalmasságuk azonban nem olyan kiemelkedő, mint a fémen érleltké. A 0,516-os szórás alapján a visszaalakulás képessége a minták között közepes mértékben változik.

Az Instant Springiness mutató, amely az azonnali rugalmasságot tükrözi, 0,912-es átlagot és 0,362-es szórást mutatott. Ez viszonylag magas érték, és arra utal, hogy a falapon érlelt sajtok azonnali alakvisszanyerése hatékonyabb, mint a friss, vagy akár a fémen érlelt sajtoké. Az adatok jól tükrözik, hogy a falapon történő érlelés olyan állományt eredményez, amely bár nem a legkeményebb, de rugalmas, jól formálható és kellemes állagú lehet a fogyasztás szempontjából is.

Összességében elmondható, hogy a falapon érlelt sajtok a keménység, nyírási ellenállás és rugalmasság szempontjából egy középutat képviselnek a friss és fémen érlelt minták között. Az értékek azt mutatják, hogy ez az érlelési módszer kiegyensúlyozott textúrát eredményez, amely ötvözi a megfelelő szilárdságot és az elvárt rugalmasságot.

4. táblázat: Vákuumban érlelt 4 hetes sajtminák eredményeinek bemutatása

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
Vákuumcsomagolt sajtminák eredményei				
TEST_1	126,076	3,609	0,604	0,437
TEST_2	214,108	3,697	0,717	0,425
TEST_3	223,004	3,562	0,845	0,502
TEST_4	208,530	5,000	0,035	0,064
TEST_5	45,142	4,969	0,027	0,010
TEST_6	165,782	2,456	1,800	1,166
TEST_7	179,595	4,985	0,055	0,064
TEST_8	223,498	5,000	0,034	0,053
TEST_9	198,156	3,419	0,874	0,559
TEST_10	114,728	2,679	1,143	0,909
TEST_11	165,525	3,003	1,159	0,782
TEST_12	268,200	3,656	0,760	0,481
TEST_13	148,521	3,281	0,827	0,583
TEST_14	118,455	3,744	0,520	0,379
TEST_15	166,083	4,970	0,046	0,073
Átlag	171,027	3,869	0,630	0,432
Szórás	55,651	0,894	0,524	0,344

Forrás: Saját szerkesztés

A 4. táblázat a vákuumcsomagolt, 4 hétig érlelt kecskesajtminták eredményeit mutatta be alapvetően négy fő paraméter alapján: a nyíráshoz szükséges maximális erőre (Force), a nyírási távolságra (Distance), a teljes rugalmasság (Resilience), valamint az azonnali rugalmasságra (Instant Springiness) vetítve.

A nyíróerő (Force 1) átlaga 171,03 gramm volt, amely lényegesen alacsonyabb, mint a friss (290,65 g), a fémen érlelt (770,77 g) és a falapon érlelt sajtok (520,13 g) esetében. Ez alapján megállapítható, hogy a vákuumban érlelt sajtok lágyabb állagúak, kevésbé szilárdak, mint más érlelési módokkal készült társaik. A viszonylag alacsony, 55,65 grammos szórás arra utal, hogy a minták közötti különbségek nem jelentősek, a sajtok állaga viszonylag egységes.

A nyírási távolság (Distance 1) átlaga 3,869 mm, amely a legnagyobb a négy érlelési módszer közül. Ez azt jelzi, hogy a vákuumban érlelt sajtok hosszabb úton deformálódnak a nyírás bekövetkezéséig, tehát puhább, jobban alakítható szerkezetűek. A 0,894 mm-es szórás közepes variabilitásra utal, de az értékek összességében nem mutatnak kirívó eltéréseket.

A teljes rugalmasságot kifejező Resilience értékek átlaga 0,630 volt, ami alacsonyabb, mint a friss sajtoké (0,728), és jóval alacsonyabbnak mondható, mint a fémen (1,395) és falapon (1,266) érlelt sajtoké. Ez arra utal, hogy a vákuumban érlelt minták kevésbé képesek visszanyerni eredeti formájukat a nyírás után, azaz rugalmasságuk mérsékeltebb. A 0,524-es szórás mérsékelt szórást jelez, de néhány szélsőséges érték (például 0,027 vagy 1,800) jelentősen befolyásolhatja az átlagot.

Az Instant Springiness értékeinek átlaga 0,432 volt, amely szintén alacsonyabb a többi érlelési módszerhez viszonyítva. Ez az érték a sajt azonnali visszaugró képességét tükrözi, amely a vákuumban érlelt minták esetén gyengébben érvényesül. A szórás 0,344, ami viszonylag kismértékű szórást jelez az egyes minták között, bár néhány minta így is jelentősen alacsony értéket mutat (például 0,010 vagy 0,053), ami extrém puhaságra és alacsony mechanikai ellenállásra utal.

Összefoglalva, a vákuumban érlelt sajtok a legalacsonyabb nyíróerő- és rugalmassági értékeket mutatták, ami a lágyabb, kevésbé szilárd állagú sajtok kialakulására utal. Ezzel szemben hosszabb deformációs távolságuk nagyobb alakváltozásra való hajlamot mutat. Az érlelési módszer tehát egy puha, könnyen formálható, de kevésbé rugalmas textúrát eredményezett.

5. táblázat: Vákuumcsomagolt 8 hetes sajtok eredményeinek alakulása

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
Vákuumcsomagolt sajtminták eredményei				
TEST_1	168,685	2,935	1,111	0,776
TEST_2	142,602	2,298	1,318	1,226
TEST_3	100,384	4,731	0,102	0,097
TEST_4	140,660	2,584	1,720	1,057
TEST_5	198,927	3,404	0,706	0,560
TEST_6	122,175	3,449	0,845	0,532
TEST_7	194,099	2,959	1,127	0,838
TEST_8	175,490	3,848	0,513	0,422
TEST_9	195,483	3,230	0,719	0,638
TEST_10	170,921	4,991	0,036	0,079
TEST_11	164,979	3,246	0,890	0,639
TEST_12	105,929	2,326	1,752	1,210
TEST_13	133,598	5,000	0,029	0,051
TEST_14	177,779	3,869	0,490	0,391
TEST_15	147,411	2,389	1,718	1,173
Átlag	155,941	3,417	0,872	0,646
Szórás	31,517	0,918	0,589	0,389

Forrás: Saját szerkesztés

Az 5. táblázat a 8 héten át vákuumcsomagolt állapotban érlelt kecskesajtminták nyíróerőmérés vizsgálatának eredményeit mutatja be. A vizsgálat négy fő textúra-paraméter mentén történt: a nyíráshoz szükséges maximális erő (Force), a nyírásig megtett távolság (Distance), a teljes rugalmasságot leíró Resilience és az azonnali rugalmassági képességet jellemző Instant Springiness alapján.

A nyíróerő (Force 1) átlagértéke 155,94 gramm volt, amely még a 4 hetes vákuumérlelésű sajtokhoz képest is valamivel alacsonyabb (ott az átlag 171,03 g volt). Ez arra utal, hogy a hosszabb ideig vákuumban tartott sajtok tovább puhulnak, és a szerkezetük kevésbé képes ellenállni a nyírásnak, vagyis a textúrájuk még lágyabbá válik az idő előrehaladtával. A szórás viszonylag alacsony (31,52 g), ami viszonylag egységes keménységet jelez a minták között.

A nyírási távolság (Distance 1) átlaga 3,42 mm volt, ami azt mutatja, hogy a sajtok tovább deformálódtak, mielőtt a nyírás bekövetkezett volna. Ez a deformálhatóság a puhább szerkezet következménye. A 0,918 mm-es szórás közepes eltéréseket jelez a minták között.

A teljes rugalmasság (Resilience) átlaga 0,872 volt, ami magasabb, mint a 4 hetes vákuum érlelésű sajtoknál mért 0,630-as érték, ugyanakkor továbbra is elmarad a fémen és falapon érlelt minták rugalmassági szintjétől. Ez arra utal, hogy a sajtok némiképp visszanyerik eredeti formájukat, de ez a képességük mérsékeltebb. A szórás (0,589) arra utal, hogy az egyes minták rugalmassága jelentősen eltérhet, amit a nagyon alacsony (0,029–0,036) és a kifejezetten magas (1,720) értékek is megerősítenek.

Ezzel szemben az Instant Springiness, vagyis az azonnali rugalmassági képesség átlaga 0,646 volt, ami enyhén javult a 4 hetes érlelés során mért 0,432-es értékhez képest. Ez azt jelzi, hogy a hosszabb idejű vákuumos érlelés során az azonnali rugalmasság javulhat, azonban még mindig alacsonyabb, mint a falapon érlelt sajtok esetében. A 0,389-es szórás itt is közepes mértékű variabilitást jelez, vagyis a minták viselkedése ebben a tekintetben sem volt teljesen egységes.

Összefoglalva, a 8 héten át vákuumban érlelt sajtok textúrája a lágy, puha jelleg felé tolódik el, amit az alacsonyabb nyíróerő és a nagyobb deformálhatóság is alátámaszt. Ugyanakkor a rugalmassági jellemzők – különösen az azonnali rugalmasság – némi javulást mutatnak a 4 hetes érleléshez képest, de még mindig elmaradnak a más módon érlelt sajtok szintjétől. Az adatok alapján kijelenthető, hogy a vákuumos érlelés nem kedvez a szilárdabb, formatartóbb sajtszerkezet kialakulásának, ugyanakkor egyenletes, kellemesen puha állományt eredményezhet, amely bizonyos fogyasztói csoportok körében előny lehet.

6. táblázat: Fémrácson érlelt, 8 hetes kecskesajt minták eredményeinek alakulása

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
Fémrácson érlelt sajtminák eredményei				
TEST_1	1123,615		0,910	0,852
TEST_2	705,067		1,289	0,849
TEST_3	1618,811		1,988	1,149
TEST_4	1157,814		2,266	1,440
TEST_5	1708,392		0,980	0,890
TEST_6	1378,326		2,375	1,756

TEST_7	1042,763		1,199	0,802
TEST_8	964,569		0,945	0,529
TEST_9	1550,644		1,376	1,024
TEST_10	1195,996		2,992	2,166
TEST_11	1035,306		0,976	0,837
TEST_12	1205,963		2,192	1,255
TEST_13	1295,655		1,595	1,068
TEST_14	1799,131		1,250	0,958
TEST_15	1368,576	4,638	0,151	0,127
Átlag	1276,708		1,499	1,047
Szórás	299,616		0,734	0,485

Forrás: Saját szerkesztés

A 6. táblázat a fémén érlelt kecskesajtminták nyíróerőmérésének eredményeit foglalja össze. vizsgálat négy fő textúra-paraméterre terjedt ki: a nyíráshoz szükséges maximális erő (Force), a nyírási távolság (Distance), a teljes rugalmasságot jellemző Resilience, valamint az azonnali rugalmassági képességet jelző Instant Springiness.

A nyíráshoz szükséges erő (Force 1) átlaga 1276,71 gramm volt, ami messze a legmagasabb az eddig vizsgált érlelési módok közül ($P < 0,05$). Ez arra utal, hogy a fémén érlelt sajtok rendkívül szilárdabb állományt alakítottak ki, amely nyírás során nagy ellenállást tanúsít. A 299,62 grammos szórás ugyanakkor jelentős variabilitást jelez az egyes minták között – ezt például a 705 g (TEST_2) és a 1799 g (TEST_14) közötti különbség is jól szemlélteti. A keménységben mutatkozó különbségek oka lehet a sajtok eltérő nedvességtartalma, zsírtartalma vagy az érlelés során alkalmazott hőmérséklet és páratartalom különbsége.

A nyírási távolság (Distance) átlaga 1,499 mm, amely a legalacsonyabb a vizsgált érlelési módok között, és alátámasztja a sajtok szilárd, tömör állományát. Az ilyen csekély deformáció a nyírás előtt arra utal, hogy a sajt kevésbé képlékeny, hamar ellenállást fejt ki a nyomással szemben. A szórás értéke 0,734 mm, ami viszonylag jelentős különbségeket jelez a minták között.

A Resilience – vagyis a teljes rugalmasság – átlaga 1,047, ami mérsékelten magas érték. Ez azt jelzi, hogy a sajtok egy része képes visszanyerni eredeti alakját a nyírás után, de ez a képességük az egyes minták között erősen változó. A szórás 0,485, amely a rugalmasság terén fennálló

inhomogenitásra utal. A kiugróan magas értékek (pl. 2,375 – TEST_6) mellett nagyon alacsony (0,151 – TEST_15) érték is szerepel, amivel érdemes a későbbiekben foglalkozni.

Az Instant Springiness – azaz az azonnali rugalmasság – átlaga 1,047, amely szintén magas, és azt mutatja, hogy a minták többsége gyorsan próbál visszatérni eredeti formájához. Ugyanakkor a 0,485-ös szórás azt mutatja, hogy ebben a paraméterben is jelentős szórás figyelhető meg: vannak minták, melyek azonnali rugalmassága nagyon gyenge (pl. 0,127 – TEST_15), míg másoké igen erős (2,166 – TEST_10).

Összességében a fémén érlelt sajtok keménysége és sűrűsége kiemelkedő a többi érlelési módszerhez képest. Az alacsony deformációs távolság, magas nyíróerő és általában jó rugalmassági mutatók arra utalnak, hogy ezek a sajtok különösen szilárd, jól strukturált textúrával rendelkeznek. Azonban a minták közötti jelentős szórás a rugalmasság és a visszaformálódási képesség tekintetében azt jelzi, hogy a sajtok állománya nem volt teljesen egységes, ami finomhangolást igényelhet a gyártási folyamatban.

7. táblázat: Falapon érlelt, 8 hetes sajtminák eredményei a vizsgálat során

	Nyíróerő (g)	Távolság (mm)	Teljes rugalmasság	Azonnali rugalmasság
Falapon érlelt sajtminák eredményei				
TEST_1	975,630	1,405	2,922	2,644
TEST_2	895,625	1,727	2,069	1,906
TEST_3	806,159	1,611	1,797	1,587
TEST_4	977,425	2,865	1,679	0,839
TEST_5	824,274	2,340	1,738	1,219
TEST_6	967,350	5,000	0,035	0,048
TEST_7	1092,084	1,826	2,784	1,840
TEST_8	767,451	3,503	0,648	0,462
TEST_9	1024,414	1,878	2,295	1,726
TEST_10	1274,964	2,999	1,038	0,746
TEST_11	999,143	1,712	1,754	1,932
TEST_12	1154,595	5,000	0,029	0,055
TEST_13	905,299	1,288	1,157	1,002
TEST_14	1084,900	3,121	0,835	0,665
TEST_15	1367,106	3,376	0,839	0,559

Átlag	1007,761	2,643	1,441	1,149
Szórás	167,804	1,203	0,889	0,764

Forrás: Saját szerkesztés

A 7. táblázatban foglaltam össze a falapon érlelt, 8 hetes kecskesajt minták nyíróerőmérésének eredményeit, négy fő paraméter alapján: nyírási erő (Force), nyírási távolság (Distance), a teljes rugalmasságot jelentő Resilience és az azonnali rugalmasságot jelző Instant Springiness adatokat.

A nyíráshoz szükséges erő (Force 1) átlaga 1007,76 gramm, ami a vizsgált érlelési módszerek közül a legmagasabb értéknek számít. Ez arra utal, hogy a falapon érlelt sajtok kifejezetten kemény állományúak, szerkezetük sűrű és ellenálló. A viszonylag magas, 167,80 grammos szórás alapján azonban megfigyelhető egyfajta változatosság a minták között, amely érlelési körülmények, például hőmérséklet vagy páratartalom különbségeiből is adódhat.

A nyírási távolság (Distance 1) átlaga 2,643 mm volt, ami a vizsgált minták közül a legalacsonyabbak közé tartozik. Ez azt jelenti, hogy a sajtok kevésbé deformálódnak, mielőtt elérik a nyírásponthoz, ami megerősíti a korábbi megállapítást a keményebb textúrával kapcsolatban. A szórás 1,203 mm, ami azt mutatja, hogy a deformálhatóságban viszonylag nagy eltérések tapasztalhatók, az egyes minták eltérő rugalmassági viselkedése miatt.

A teljes rugalmasság (Resilience) átlaga 1,441 volt, ami magasabb, mint a vákuumban érlelt sajtoké, és szinte megegyezik a 4 hetes fémén érlelt minták rugalmasságával (1,395). Ez azt mutatja, hogy a sajtok nyírás után jó arányban képesek visszanyerni eredeti alakjukat. A szórás itt viszonylag magas (0,889), ami jelentős különbségeket jelez a minták rugalmassági viselkedésében – ez főként a kiugróan alacsony értékek (pl. 0,029; 0,035) jelenlétével magyarázható.

Az Instant Springiness átlaga 1,149, ami a legmagasabb érték a vizsgált érlelési módok között ($P < 0,05$). Ez azt jelenti, hogy a falapon érlelt sajtok azonnali rugalmassági képessége kiemelkedően jó, vagyis a deformáció után gyorsan próbálnak visszatérni eredeti formájukhoz. A 0,764-es szórás itt is magas szórást jelez, ami a szerkezeti inhomogenitás következménye lehet, vagy a különböző nedvességtartalommal, zsírtartalommal vagy pH-értékkel függhet össze.

Összegzésként elmondható, hogy a falapon érlelt sajtok rendkívül kemény, ellenálló textúrával rendelkeznek, amelyet a magas nyíróerő és alacsony deformálhatóság is igazol. A rugalmassági mutatók kiemelkedően magasak, különösen az azonnali rugalmasság terén, ami fogyasztói szempontból kellemes rugalmas állagot eredményezhet. A mért szórásértékek ugyanakkor arra

utalnak, hogy a technológiai paraméterek pontosabb kontrollja szükséges lehet a homogén textúra biztosításához.

4.2. Kecskesajtok szárazanyagtartalmának alakulása a vizsgálat során

A szárazanyagtartalom a sajt azon komponenseit jelenti, amelyek a víz eltávolítása után megmaradnak – ide tartozik többek között a fehérje, a zsír, az ásványi anyagok és a tejcukor. A kecskesajtok esetében a szárazanyagtartalom vizsgálata különösen fontos, mivel ez az egyik legfontosabb mutatója a sajt érettségi fokának, minőségének és tápértékének.

A szárazanyagtartalom közvetlenül összefügg a sajt állagával, ízkoncentrációjával és eltarthatóságával. Az érlelés során bekövetkező vízveszteség növeli a szárazanyag arányát, ezáltal a sajt tömörebbé, ízletesebbé és tartósabbá válik. A magasabb szárazanyagtartalom a fehérje- és zsírtartalom relatív növekedését is jelenti, ami a sajt táplálkozás-élettani értékét emeli.

A vizsgálat elengedhetetlen a technológiai folyamatok követéséhez is, hiszen segít meghatározni, hogy a különböző érlelési módok – például fém, fa vagy vákuum – milyen mértékben befolyásolják a vízleadást, így a végtermék konzisztenciáját és minőségét. A szárazanyagtartalom tehát nemcsak minőségi mutató, hanem szabályozási alap is lehet a sajtgyártás és -értékesítés során.

A vizsgálat során kapott eredményeket az 1. táblázatban foglaltam össze.

8. táblázat: A vizsgált friss kecskesajtok szárazanyag tartalmának változása az érlelés során

Minta	Szárazanyag tartalom (%)
Friss 1	48,9
Friss 2	49
Friss 3	50
Friss 4	48
Friss 5	50,2
Átlag	49,22
Szórás	0,90

Forrás: Saját szerkesztés

Az 1. táblázat a vizsgált friss kecskesajtminták szárazanyag-tartalmának változását mutatja be, öt különböző minta alapján. A mért értékek 48,0% és 50,2% közé estek, ami viszonylag szűk

tartomány, és arra utal, hogy a minták szárazanyag-tartalma jól kontrollált és egységes volt. A legmagasabb értéket a Friss 5 minta (50,2%), míg a legalacsonyabbat a Friss 4 minta (48,0%) mutatta. Az átlagos szárazanyag-tartalom 49,22%-nak adódott, amely friss sajt esetén viszonylag magasnak számít, és a sajt tömörebb állagára, illetve kedvező beltartalmi összetételére utalhat.

A minták közötti különbségeket jellemző szórás értéke 0,90 volt, ami csekély eltérést jelez, és azt támasztja alá, hogy a termékek előállítása során az alkalmazott technológia és az alapanyag minősége következetes maradt. Összességében a friss kecskesajtok vizsgálata alapján megállapítható, hogy a szárazanyag-tartalom egyenletes, a termékek minősége kiegyensúlyozott, ami a további érlelési folyamatok megbízható kiindulási alapját képezi.

A 2. táblázatban a 4 hetes sajtok esetében mért eredményeket összegeztem.

9. táblázat: 4 hetes sajtok esetében kapott mérési eredmények a szárazanyag tartalomra vetítve

Minta	Szárazanyag tartalom (%)
Fémrácsos érlelt sajtminik	
4.h. fém 1	69,5
4.h. fém 2	71
4.h. fém 3	70,2
4.h. fém 4	71
4.h. fém 5	70,8
Átlag	70,50^c
Szórás	0,65
Falapon érlelt sajtminik	
4.h. fa 1	64,4
4.h. fa 2	63,2
4.h. fa 3	63,1
4.h. fa 4	63
4.h. fa 5	63
Átlag	63,34^b
Szórás	0,60
Vákuum csomagolt sajtminik	

4.h. vákuum 1	49,3
4.h. vákuum 2	49,8
4.h. vákuum 3	48,8
4.h. vákuum 4	49,2
4.h. vákuum 5	49
Átlag	49,22^a
Szórás	0,38

Forrás: Saját szerkesztés; ^{abc} = eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (P<0,05)

A 2. táblázat a 4 hetes érlelésű kecskesajtok szárazanyag-tartalmát mutatja be, három különböző érlelési módszer szerint: fémrácsos érlelt, falapon érlelt, valamint vákuumcsomagolt sajtok esetében. Az adatok alapján az eltérő érlelési módok jelentősen befolyásolják a sajtok nedvességtartalmának alakulását, és így közvetetten a szerkezetet, ízvilágot és eltarthatóságot is.

A fémen érlelt sajtminták esetében a szárazanyag-tartalom 69,5% és 71% között alakult. Az átlagos érték 70,50%, amely a legmagasabb mindhárom csoport közül. A viszonylag alacsony, 0,65%-os szórás egységes érési folyamatra utal. A magasabb szárazanyag-tartalom azt jelzi, hogy ebben az érlelési formában intenzívebb vízveszteség következett be, ami koncentráltabb, keményebb állagú sajtokat eredményezett.

A falapon érlelt sajtoknál a szárazanyag-tartalom 63,0% és 64,4% között mozgott, az átlag 63,34%, míg a szórás 0,60% volt. Ez a közepes érték azt sugallja, hogy a falapon érlelés mérsékelten engedi a vízvesztést, így a sajtok puhábbak maradnak, de az érési folyamat már érezhetően halad előre.

A vákuumcsomagolt sajtok esetében a legalacsonyabb értékek voltak mérhetőek: a szárazanyag-tartalom 48,8% és 49,8% között változott, az átlag 49,22%, a szórás pedig csupán 0,38%, ami rendkívül egyenletes mintákat jelez. A vákuumcsomagolás gyakorlatilag minimális vízveszteséget enged meg, így a sajtok állaga lágyabb, nedvességtartalma magasabb maradt, és az érési folyamat jelentősen lelassult.

Összességében elmondható, hogy a szárazanyag-tartalom az érlelési móddal szoros összefüggést mutat: a legnagyobb vízveszteséget és így legmagasabb szárazanyag-tartalmat a fémrács eredményezte, míg a vákuumcsomagolás megőrizte a sajtok nedvességét, és ezzel a legalacsonyabb szárazanyag-értékeket mutatta. A falap átmenetet képvisel a két szélsőség

között. Ezek az eredmények jól mutatják, hogy az érlelés módja jelentős szerepet játszik a sajtok érésében és végső fizikai-kémiai tulajdonságaiban.

Ezt követően pedig a 8 hetes sajtok esetében kapott eredményeket szemléltettem táblázatos formában.

10. táblázat: 8 hetes sajtok szárazanyag tartalmának alakulása a vizsgálat során

Minta	Szárazanyag tartalom (%)
Fémen érlelt sajtminták	
8.h. fém 1	77,2
8.h. fém 2	76,5
8.h. fém 3	77,5
8.h. fém 4	76,3
8.h. fém 5	76,9
Átlag	76,88^c
Szórás	0,49
Falapon érlelt sajtminták	
8.h. fa 1	72,3
8.h. fa 2	71,7
8.h. fa 3	72,8
8.h. fa 4	71,7
8.h. fa 5	72,7
Átlag	72,24^b
Szórás	0,53
Vákuumsomagolt sajtminták	
8.h. vákuum 1	51,0
8.h. vákuum 2	50,7
8.h. vákuum 3	50,6
8.h. vákuum 4	51,9
8.h. vákuum 5	51,2
Átlag	51,08^a
Szórás	0,52

Forrás: Saját szerkesztés; ^{abc} = eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (P<0,05)

A fémen érlelt minták esetében a szárazanyag-tartalom 76,3% és 77,5% között alakult. Az átlagos érték 76,88%, a szórás pedig 0,49%, ami egységes és jól kontrollált gyártási folyamatra utal. A magas szárazanyag-tartalom arra enged következtetni, hogy a vízveszteség jelentős, ennek következtében a sajt állaga tömörebb, keményebb lett.

A fa anyagon érlelt sajtoknál ezzel szemben alacsonyabb szárazanyag-értékeket mértek: 71,7% és 72,8% között. Az átlagos érték 72,24%, a szórás pedig 0,53%. Ezek az értékek arra utalnak, hogy ezen érlelési módnál a sajtok kevesebb vizet veszítettek, így állaguk lágyabb maradt. A kis mértékű szórás itt is egységes minőséget jelez, azonban a kisebb vízveszteség miatt a sajtok íze és érleltsége enyhébb lehet.

A vákuumsomagolt minták adatai megegyeznek a fémrácsos érlelt sajtokéval: az átlagos szárazanyag-tartalom szintén 51,08%, a szórás 0,52%. Ez némileg meglepő, mivel a vákuumsomagolás általában megakadályozza a víz elpárolgását, azonban valószínűsíthető, hogy ezek a minták már az érlelési folyamat végén kerültek vákuumsomagolásba, így a vízveszteség addigra már megtörtént.

Összességében elmondható, hogy az érlelési mód jelentős hatással van a sajt szárazanyag-tartalmára. A fém rács és vákuumsomagolás egyaránt magasabb értékeket eredményezett, míg a fa anyagon történő érlelés során a sajtok nagyobb nedvességtartalmukat megőrizték, ami lágyabb állagot eredményezett. A vizsgálati eredmények alapján az érlelési forma tudatos megválasztása lehetőséget ad a sajt textúrájának és érleltségi szintjének szabályozására.

4.3.A fehérje tartalom alakulása a vizsgálat során

A friss sajtok esetében kapott értékeket a 4. táblázatban foglaltam össze.

11. táblázat: Friss sajtok fehérje tartalmának alakulása a vizsgálat során

Minta	Fehérje tartalom (%)
Friss 1	18,5
Friss 2	19
Friss 3	19,8
Friss 4	19,2
Friss 5	19,7
Átlag	19,24
Szórás	0,53

Forrás: Saját szerkesztés

A 3. táblázat a vizsgált friss kecskesajtok fehérjetartalmának alakulását mutatja be öt különböző minta alapján. A fehérjetartalom fontos minőségi mutató a sajtok esetében, mivel közvetlenül befolyásolja azok táplálkozási értékét és szerkezeti tulajdonságait is.

A fehérjetartalom a mintákban 18,5% és 19,8% között változott. A legalacsonyabb értéket a Friss 1 minta mutatta (18,5%), míg a legmagasabb értéket a Friss 3 minta érte el (19,8%). A mérések átlaga 19,24%, amely jó fehérje ellátottságot jelez, különösen friss sajt esetében. Az értékek alacsony szórása (0,53%) arra utal, hogy a minták közötti eltérések minimálisak, tehát a gyártás során egységes minőséget sikerült biztosítani.

Ez az egységesség különösen fontos lehet olyan termékeknél, ahol a fogyasztók elvárják a megbízható beltartalmi összetételt. A közel 20%-os fehérjetartalom azt is jelzi, hogy ezek a sajtok kiváló tápanyagforrásnak számítanak, és jól illeszkednek a magasabb fehérjeigényű étrendekhez is (például sportolók vagy fehérjebevitelre figyelők számára).

Összességében a friss kecskesajtok fehérjetartalma kedvező és kiegyensúlyozott képet mutat, a vizsgált minták között nincs jelentős eltérés, ami technológiai szempontból egyenletes minőséget tükröz.

Ezt követően a 4 hetes sajtok esetében történt mérések eredményeit mutattam be a fehérje tartalomra vetítve.

12. táblázat: 4 hetes sajtok fehérje tartalmának alakulása a vizsgálat során

Minta	Fehérjetartalom (%)
Fémen érlelt sajtminták	
4.h. fém 1	26,9
4.h. fém 2	28
4.h. fém 3	27,3
4.h. fém 4	26,7
4.h. fém 5	28,6
Átlag	27,50^c
Szórás	0,79
Falapon érlelt sajtminták	
4.h. fa 1	23,5

4.h. fa 2	23,5
4.h. fa 3	23,1
4.h. fa 4	23,4
4.h. fa 5	23,4
Átlag	23,38^b
Szórás	0,16
Vákuumcsomagolt minták	
4.h. vákuum 1	19,1
4.h. vákuum 2	19,1
4.h. vákuum 3	19,1
4.h. vákuum 4	17,7
4.h. vákuum 5	19,5
Átlag	18,90^a
Szórás	0,69

Forrás: Saját szerkesztés; ^{abc} = eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (P<0,05)

Az 5. táblázat a 4 hetes érlelésű kecskesajtok fehérjetartalmának alakulását mutatja be három különböző érlelési módszer – fémrácsos, falapon és vákuumcsomagolásban – alkalmazása mellett. A fehérjetartalom százalékos értéke a sajtok beltartalmi minőségét tükrözi, amely egyben utal az érlelés hatékonyságára és a vízveszteség mértékére is.

A fémrácsos érlelt sajtminék esetében a fehérjetartalom 26,7% és 28,6% között mozgott. Az átlagos érték 27,50%, míg a szórás 0,79% volt, ami mérsékelt szórást és ezzel együtt némi változatosságot jelez a minták között. A viszonylag magas fehérjetartalom arra utal, hogy a fém érlelőfelület hatékonyabb vízleadást tett lehetővé, amely a szárazanyag koncentrációját, így a fehérjetartalmat is növelte.

A falapon érlelt sajtoknál a fehérjetartalom jóval egységesebb képet mutatott, az értékek szűkebb tartományban mozogtak (23,1–23,5%), az átlag 23,38%, a szórás pedig mindössze 0,16% volt. Ez kiváló gyártási egyöntetűséget tükröz. Az alacsonyabb fehérjetartalom arra utal, hogy a falap visszafogottabb vízveszteséget eredményezett, így a sajt állaga puhább maradhatott, az érés folyamata pedig lassabb lehetett.

A vákuumcsomagolt minták esetében mért fehérjetartalom 17,7% és 19,5% között változott, az átlag 18,90%, a szórás pedig 0,69% volt. Ez a csoport mutatta a legalacsonyabb átlagos fehérjetartalmat, ami érthető, hiszen a vákuumcsomagolás megakadályozza a nedvesség

távozását, így a sajt víztartalma magasabb marad, ez pedig hígabb beltartalmi koncentrációt eredményez. Az értékek közötti különbségek viszonylag nagyobb szórása a termékek eltérő érési viszonyaira utalhat.

Összefoglalva megállapítható, hogy az érlelés vagy tárolás módja közvetlen hatással van a kecskesajt fehérjetartalmára. A legnagyobb fehérjekoncentrációt a fémfelületen érlelt sajtok mutatták, míg a legkisebbet a vákuumcsomagolt termékek. A falapon érlelt sajtok köztes értékeket produkáltak, és kiemelkedtek a mért eredmények egységessége szempontjából. Az adatok alapján a gyártók számára fontos következtetés, hogy a választott érlelési mód jelentős befolyással van a végtermék beltartalmi értékeire.

Végezetül pedig a 8 hetes sajtok esetében történt mérések eredményeit foglaltam össze ugyanúgy a fehérje tartalomra vetítve (6. táblázat).

13. táblázat: 8 hetes sajtok fehérje tartalmának alakulása a vizsgálat során

Minta	Fehérjetartalom (%)
Fémen érlelt sajtminák	
8.h. fém 1	28,1
8.h. fém 2	28,3
8.h. fém 3	29,6
8.h. fém 4	28,5
8.h. fém 5	28,9
Átlag	28,68^b
Szórás	0,59
Falapon érlelt sajtminák	
8.h. fa 1	28,2
8.h. fa 2	29,6
8.h. fa 3	29,3
8.h. fa 4	26,4
8.h. fa 5	29,5
Átlag	28,60^b
Szórás	1,35
Vákuumcsomagolt minák	
8.h. vákuum 1	19,8

8.h. vákuum 2	19,6
8.h. vákuum 3	19,4
8.h. vákuum 4	20,6
8.h. vákuum 5	19,6
Átlag	19,80^a
Szórás	0,47

Forrás: Saját szerkesztés; ^{ab} = eltérő betűk szignifikáns különbséget jelölnek (P<0,05)

A táblázat a 8 hetes érlelésű kecskesajtok fehérjetartalmát mutatja be három különböző érlelési módszer – fémrácsos, falapon, illetve vákuumcsomagolásban – alkalmazásával.

A fémrácsos érlelt minták esetében a fehérjetartalom 28,1% és 29,6% között alakult. Az átlagos érték 28,68%, a szórás 0,59%, ami mérsékelt eltérést mutat a minták között. Ezek az értékek arra utalnak, hogy az érlelés során jelentős vízvesztés következett be, így a szárazanyag koncentráció megnövekedett, ami magasabb fehérjetartalomhoz vezetett.

A falapon érlelt sajtok fehérjetartalma szélesebb skálán mozgott: 26,4% és 29,6% között. Az átlag 28,60%, azonban a szórás 1,35%, ami a legnagyobb a három tárolási mód közül. Ez a jelentős szórás arra enged következtetni, hogy a fa érlelőfelület nem biztosított egyenletes érlelési körülményeket, ami az egyes sajtok fehérjetartalmában is tükröződött. Bár az átlag közel azonos a fémfelülethez képest, a változékonyság miatt kevésbé homogén a végeredmény. A vákuumcsomagolt minták mutatták a legalacsonyabb fehérjetartalmat: 19,4% és 20,6% között. Az átlagos érték 19,80%, a szórás pedig 0,47%, ami egységes eredményeket jelez. A viszonylag alacsony fehérjetartalom annak tudható be, hogy a vákuumcsomagolás során a sajt nedvességtartalma szinte teljes mértékben megmaradt, ezáltal a szárazanyag hígabb maradt, így a fehérjekoncentráció is alacsonyabb lett.

Összefoglalva megállapítható, hogy az érlelési és tárolási módszerek jelentős hatással vannak a sajt fehérjetartalmára. A fém és fa felületen érlelt minták magasabb fehérjetartalmat mutattak, a fémfelületnél kisebb szórással, azaz egyenletesebb eredménnyel. A fa érlelés nagyobb változatosságot eredményezett a minták között, míg a vákuumcsomagolás az alacsonyabb fehérjetartalom mellett kiemelkedő mintakonzisztenciát biztosított.

5. Következtetések és javaslatok

5.1. Következtetések

A vizsgálat során különböző érlelési módok (fémrácsos, falapon, vákuumsomagolásban) és időtartamok (friss, 4 hetes, 8 hetes) mellett érlelt kecskesajtok fizikai és mechanikai tulajdonságait értékeltük. A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy mind az érlelési módszer, mind az időtartam jelentős hatással van a sajtok állománytani jellemzőire, különösen a nyíróerő, a deformációs távolság, valamint a rugalmasság szempontjából.

A fémrácsos érlelt minták az érlelés előrehaladtával a legnagyobb nyíróerőértékeket mutatták, ami arra utal, hogy e technológia során jön létre a legszilárdabb, legellenállóbb szerkezet. A 8 hetes minták különösen kemények voltak, csekély deformációs távolsággal és magas erőértékkel, amely jól szemlélteti a nedvességtartalom csökkenését, valamint a fehérjehálózat erősödését az érlelés során. Ugyanakkor a rugalmassági mutatókban (Resilience és Instant Springiness) a fémen érlelt sajtoknál nagy szórás mutatkozott, ami arra utal, hogy a belső szerkezeti egyenletesség nem minden esetben volt optimális.

A falapon érlelt minták a vizsgált csoportok között átmenetet képeztek. A nyíróerő-értékeik mérsékeltébbek voltak, mint a fémen érleltéké, ugyanakkor rugalmassági paramétereik egyenletesebb eloszlást mutattak. Ez arra enged következtetni, hogy a falapon történő érlelés kiegyensúlyozottabb textúrát eredményez, amely mind a formatartás, mind a fogyasztói élmény szempontjából előnyös lehet. Ezek a sajtok elegendően szilárdak, de megtartják kellemes rugalmasságukat is.

A vákuumban érlelt minták jelentősen alacsonyabb nyíróerőt igényeltek, vagyis ezek a sajtok puhább szerkezetűek voltak. Az alacsony deformációs ellenállás és a viszonylag hosszú nyírási távolság alapján megállapítható, hogy ezek a minták jól alakíthatók, viszont kevésbé rendelkeznek szilárd, tömör állománnyal. A rugalmassági értékek esetében kisebb szórás mutatkozott, ami egységesebb szerkezetre utal, azonban ezek az értékek jellemzően elmaradtak a más érlelési módoknál mért értékektől. A vákuumos környezet valószínűsíthetően gátolta a víz természetes elpárolgását, ezáltal mérsékelte az érés intenzitását és az állomány szerkezetének szilárdulását.

Összefoglalva elmondható, hogy a különböző érlelési technológiák jelentősen befolyásolják a kecskesajtok textúráját. Az érlelés időtartamának növelése általánosan a sajt szilárdságának és rugalmasságának növekedését eredményezte, ugyanakkor a választott érlelési felület vagy környezet hatással volt arra, hogy milyen mértékű és minőségű változások történtek. A fémen

érlelt sajtok a legkeményebbek, de kevésbé egyenletesek, a falapon érlelt a legkiegyensúlyozottabb tulajdonságokat mutatták, míg a vákuumban érlelt puhábbak és egységesebbek, de kevésbé karakteres állagúak.

A kémiai összetételre vonatkozó vizsgálatok a fehérje- és szárazanyagtartalom alakulására terjedtek ki, melyek jól kiegészítették a fizikai vizsgálatokat. Az érlelés előrehaladtával a sajtok szárazanyagtartalma növekedett, amely természetes következménye a nedvességtartalom csökkenésének. A legmagasabb szárazanyag-tartalmat a fémén érlelt sajtok mutatták, míg a vákuumos minták alacsonyabb értékeket produkáltak, ami az eltérő párolgási és érési viszonyokból adódik. A szárazanyagtartalom növekedése szoros összefüggést mutatott a termék keménységével és deformációs ellenállásával.

A fehérjetartalom értékei szintén enyhe növekedést mutattak az érlelés során, különösen a falapon és fémén érlelt minták esetében. Ez elsősorban koncentrációs hatással magyarázható: a vízvesztés következtében a szilárd komponensek, köztük a fehérjék is relatíve nagyobb arányban jelennek meg az érettebb sajtokban. A vákuumban érlelt sajtok esetében a fehérjetartalom alacsonyabb maradt, ami összhangban állt a puhább, magasabb nedvességtartalmú állománnyal.

A szárazanyag- és fehérjeanalízis eredményei megerősítették a textúraanalízis során tett következtetéseket, miszerint a fémén történő érlelés keményebb, karakteresebb állományt, míg a vákuumos környezet lágyabb, vízdúsabb terméket eredményez. A falapon érlelés technológiája több szempontból is kiegyensúlyozott átmenetet képviselt, mind textúra, mind beltartalom tekintetében.

A vizsgálatok során kapott eredményeket a következő táblázatban foglaltam össze, előnyökre és hátrányokra bontva.

14. táblázat: A vizsgált érlelési módok előnyeinek és hátrányainak bemutatása

Érlelési mód	Előnyök	Hátrányok
Fémrácon történt érlelés	<ul style="list-style-type: none"> • Nagy nyíróerő • Kemény, jól szeletelhető sajt • Magas szárazanyagtartalom • Hosszabb eltarthatóság 	<ul style="list-style-type: none"> • Jelentős szerkezeti variabilitás • Rugalmassági értékek szélsőséges szórása • Gyors kiszáradás veszélye, ha nem

	<ul style="list-style-type: none"> • Erőteljesebb sajt karakter, markánsabb állomány 	szabályozott a környezet
Falapon történt érlelés	<ul style="list-style-type: none"> • Jó egyensúly a keménység és a rugalmasság között • Kiegyensúlyozott textúra és jó visszaalakulási képesség • Magas, de nem túlzó fehérje – és szárazanyag tartalom 	<ul style="list-style-type: none"> • Mérsékelt eltartathóság jellemzi a fémén érlelt sajtokhoz mérve • Lassabb érlelési folyamat jellemzi
Vákuum segítségével történt érlelés	<ul style="list-style-type: none"> • Egyenletes és puhább állag • Alacsony nyíróerő, aminek következtében könnyen kenhető és jól formázható a sajt • Jó zártság, ami növelheti a mikrobiológiai stabilitást 	<ul style="list-style-type: none"> • Alacsonyabb szárazanyag- és fehérjetartalom jellemzi • Kevésbé karakteres állomány és íz jellemzi • Kevésbé jellemző „sajtszerű” textúra, gyengébb rugalmasság

Forrás: Saját szerkesztés

Összességében kijelenthető, hogy az érlelési környezet és időtartam szignifikáns hatással van a kecskesajt fizikai és kémiai tulajdonságaira.

5.2. Javaslato

Véleményem szerint érdemes volna a sajtok minőségi jellemzőinek átfogóbb értékelésének érdekében nedvességtartalom mellett a pH, a vízaktivitás (a_w), valamint a sótartalom (NaCl) meghatározása is, mivel ezek kulcsszerepet játszanak a mikrobiális stabilitásban és a sajt érlelésnek dinamikájában (Zajác et al., 2019).

Jelenleg dolgozatomban csak műszeres vizsgálatok voltak elemezve, azonban szükségesnek tartom, hogy érzékszervi bírálatok is történjenek, mint az íz, illat, állomány, küllem, mivel a fogyasztói élmény elsősorban ezeken a tényezőkön alapul. Egy szakértői vagy laikus panel alkalmazása értékes kiegészítő információt adhatna a termék piaci potenciáljáról.

Az érlelési idő és a csomagolási mód hatással lehet a sajt mikrobiológiai állapotára. Amennyiben a domináns mikrobákat is megvizsgálánk (pl. *Lactobacillus* spp., *Penicillium* spp.), lehetőségünk nyílna arra, hogy további következtetéseket vonjunk le a textúra-íz és eltarthatóság hármasa között.

Ezen kívül érdemes volna a 4 és 8 hetes érlelésen túl 12 vagy 16 hetes érlelt mintákat is vizsgálni, különös tekintettel a keményebb sajtokra, hogy jobban megismerhető legyen a hosszútávú textúra- és ízváltozás.

6. Összefoglalás

Dolgozatomban a kecskesajtok érlelési folyamatait vizsgáltam, különös tekintettel arra, hogy három eltérő érlelési módszer- fémrácsos, falapon és vákuumcsomagolásban történő érlelés – miként befolyásolja a sajtok fizikai, kémiai és mechanikai tulajdonságait. A minták elemzése három időpontban történt: friss állapotban, majd négy és nyolc hét érlelés után.

A fizikai méréseket vonalzó és mérleg segítségével végeztem el, különös figyelmet fordítva a tömeg – és méretváltozásokra. A sajtok kémiai összetételének – elsősorban fehérje- és szárazanyagtartalmának – meghatározása akkreditál laboratóriumban, szabványnak megfelelő módszerek szerint történt. Az állomány vizsgálatához textúraanalizátort használtam, amelynek segítségével többek között a nyírási erőt, a nyírási távolságot és a rugalmasság különböző formáit (resilience és instant springiness) is mértem.

Az eredmények alapján megállapítottam, hogy az érlelési módszerek jelentős hatással vannak a sajt szerkezetére, valamint beltartalmára egyaránt. A vizsgált minták közül a fémen érlelt sajtok bizonyultak a legszilárdabbnak, mivel ezeknél mérten a legnagyobb szárazanyagtartalmat, ugyanakkor a rugalmassági értékek között jelentős szórást tapasztaltam. A falapon érlelt minták állaga azonban ennél kiegyensúlyozottabb képet mutatott: megfelelő keménységgel, jó rugalmassággal és homogénebb szerkezettel rendelkeztek, mint a fémen érlelt minták. A vákuumcsomagolt sajtok ezzel szemben jóval puhábbak maradtak, aminek következtében alacsonyabb nyíróerő és kisebb szárazanyagtartalom jellemezte őket, de ezek mellett egységesebb szerkezetet is mutattak.

A mért fehérje- és szárazanyagtartalom minden esetben nőtt az érlelési idő előrehaladtával, különösen a nyitottabb (tehát nem a vákuumozott) környezetben érlelt sajtok esetében, ahol a nedvességvesztés nagyobb mértékűnek volt mondható. A textúraanalízis adatai is alátámasztották, hogy az érlelési módszer és az időtartam egyaránt meghatározó szerepet játszik a sajt végső tulajdonságainak alakulásában.

Összességében úgy vélem, hogy az érlelési technológia tudatos megválasztása lehetőséget ad arra, hogy a sajt készítő a kívánt állagot, minőséget, valamint ízvilágot érjék el sajtjaikkal. Emellett a vizsgálataim további kutatási irányokat is megnyitottak, különös tekintettel az érzékszervi jellemzők és eltarthatósági kérdések mélyebb vizsgálata terén.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni őszinte hálámat konzulensemnek, dr. Pajor Ferenc tanár úrnak, aki egyetemi tanulmányaim során több tárgyban is az oktatóm volt; rendkívüli türelme, megértése és következetes szakmai iránymutatása végig biztos támpontot adott a munka megtervezésétől a végső szövegig. Külön köszönöm Pap Tibor Istvánnak a mérésekben nyújtott aktív közreműködését és gyakorlati támogatását; nélkülözhetetlen segítsége nélkül ez a kutatás nem valósulhatott volna meg. Hálás vagyok valamennyi egyetemi oktatónak az iránymutatásért és a szakmai szemléletváltásért, amelyet az óráik és visszajelzéseik alakítottak ki bennem. Végül külön köszönet illeti barátaimat, akik végig támogattak az egyetemi tanulmányaim során, jelenlétükkel és biztatásukkal hozzájárulva a kiegyensúlyozott, előremutató mindennapokhoz.

8. Irodalomjegyzék

Aziz, M.A. (2010). Present status of the world goat populations and their productivity, *Lohmann Information*, Vol 45 (2) 42-52.

Bartucz L. (szerk.) Brehm, A. nyomán (2000). Az állatok világa
<https://mek.oszk.hu/03400/03408/html/261.html> - A házi
<https://mek.oszk.hu/03400/03408/html/260.html> - Kecskék

Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L., és Cogan, T. M. (2001). Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, 11(4–7), 259–274.
[https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00056-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00056-5)

Csapó, Zs., Csapóné Riskó, T. (2019): Kecsketej-termékek humán táplálkozásban betöltött szerepe a nagyvilágban: tények és trendek. Régiókutatás szemle 2019 (1)
<https://doi.org/10.30716/RSZ/2019/1/9>

Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., és McSweeney, P. L. H. (2017). *Fundamentals of Cheese Science* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>

Katanos, J., Skapetas, B., és Laga, V. (2005). Machine milking ability and milk composition of some imported dairy goat breeds and some crosses in Greece. *Czech Journal of Animal Science*, 50(9), 394–401. <https://doi.org/10.17221/4220-CJAS>

Le Jaouen, J.C., Toussaint, G. (1993): Le lait de chèvre en Europe. *Lait*, 73(5-6), 38. Institut de l'élevage, Paris. <https://doi.org/10.1051/lait:19935-638>

Luikart, G.L., Gielly, L., Excoffier, L., Vigne, J-D., Bouvet, J. és Taberlet, P. (2001). Multiple maternal origins and weak phylogeographic structure in domestic goats. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(10): 5927–5930.

MacHugh, D. E., Bradley, D. G. (2001). Livestock genetic origins: Goats buck the trend. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(10), 5382–5384.

Magyar Juh- és Kecsketenyésztő Szövetség (2024): A Magyar Juh- és Kecsketenyésztő Szövetség kecskefajtákra vonatkozó tenyésztési programja.

Megtekinthető: <https://mjksz.hu/sites/default/files/pdf/kecsketp2018.pdf>

Marticsek, J., és Székelyhidi, T. (év nélkül). Kecsketenyésztés a gyakorlatban. Szent István Egyetem Vidékfejlesztési és Szaktanácsadási Központ, Gödöllő. Szaktanácsadási füzetek, 7. füzet

Michel, S., Michel, T. (2015). *Capra falconeri* (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T3787A97218336.

Merényi, I., és Schneider, F. (1999). A tej és termelése. Budapest: Gazda Kiadó. ISBN 963-7445-27-7.

Naderi S, Rezaei HR, Pompanon F, Blum MGB, Negrini R, et al. (2008). The goat domestication process inferred from large-scale mitochondrial DNA analysis of wild and domestic individuals. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 17659–17664.

Nomura, K., Yonezawa, T., Mano, S., Kawakami, S., Shedlock AM, Hasegawa M, (2013). Domestication process of the goat revealed by an analysis of the nearly complete mitochondrial protein-encoding genes. *PLoS One*.8: e67775. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067775>

Nozawa, K. (1983). Domestication and history of goats. In: Neimann-Sorensen, A. and D.E. Tribe (eds.) *World animal science*. Elsevier, Amsterdam, The Netherland

Póti, P. – Miklós, D. – Nagy, L. (2006): Országos kecskeágazati stratégia 2007-2012. Budapest, FVM

Szakály S. (2001): *Tejgazdaságtan*. Budapest: Dinasztia Tankönyvkiadó. ISBN 978-9633-57-3-334

Szigeti, O. (2005). Marketingstratégia és fogyasztói magatartás a kecsketej alapú termékeknél, Kaposvári Egyetem, Kaposvár

Szulc, T., Lenart, A., Świątek, M., és Baranowska, M. (2020). Effect of ripening conditions on the quality of cheese: A review. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 19(3), 277–286. <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0830>

Terék, I. (1999). A kecske-, a juh- és a tehéntej feldolgozása. Budapest: Gazda Kiadó

Zajác, P., Martišová, P., Čapla, J., Čurlej, J., Golian, J. (2019). Characteristics of textural and sensory properties of oštiepok cheese, *Slovak Journal of Food Sciences* vol, 13. p. 116-130

Zeder, M. A., és Hesse, B. (2000). The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros Mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461), 2254–2257. <https://doi.org/10.1126/science.287.5461.2254>

Walstra, P., Wouters, J. T. M., és Geurts, T. J. (2006). *Dairy Science and Technology* (2nd ed.). CRC Press.

Weinberg, P., és Ambarli, H. (2020). *Capra aegagrus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2020(2), e.T3786A22145942. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T3786A22145942.en>

8.1. Megtekintett internetes források

http 1

Megtekinthető: <https://allaboutgoats.com/alpine-goat/>

http 2

Megtekinthető: <https://tenyallatimport.hu/francia-alpesi.html>

http 3

Megtekinthető: <https://www.nbgk.hu/magyar-parlagi-kecske/>

http 4

Megtekinthető: <https://tenyallatimport.hu/anglo-nubiai.html>

http 5

Megtekinthető: <https://gardeninfo.decorexpro.com/hu/kozy/mursiano-granadina.html>

http 6

Megtekinthető: <https://hazisajtkeszites.hu/kezdo-sajtkeszitoknek>

http 7

Megtekinthető: <https://magyarmezogazdasag.hu/2021/11/12/kecskesajtot-mindenki-szereti/>

9. Függelék

9.1.Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Ngo Fábián (név) (hallgató Neptun azonosítója: HYUL9Q) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: Gödöllő 2025. év október hó 27. nap



Dr. Pajor Ferenc
belső konzulens

9.2. Nyilatkozat a dolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Ngo Fábián
A Hallgató Neptun kódja:	HYUL9Q
A dolgozat címe:	Kecskesajtok fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata
A megjelenés éve:	2025
A konzulens intézetének neve:	Állattenyésztési Tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Állattenyésztés-technológiai és Állatjóléti Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat 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 valótlan 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 mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025 év 10. hó 25. nap


Hallgató aláírása

9.3. Nyilatkozat a mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Ngo Fábián
Neptun-kódja:	HYUL9Q
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 készítés III. SMKDH2036ML
A munka címe:	Kecske tejtermékek fizikai, kémiai vizsgálata

* 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

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, 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)

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 MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	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.

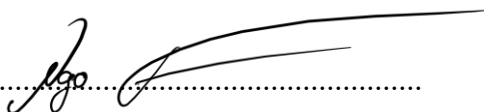
Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....


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 Egylet a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 10. hó 25. nap

.....


Hallgató aláírása

.....


Konzulens/Témavezető aláírása