

# **SZAKDOLGOZAT**

**Lukács Gábor**

**2025**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**

**Szent István Campus**

**Állattenyésztési Tudományok Intézet**

**Állattenyésztő mérnök alapképzési szak**

**Tőgyegészség hatása a kecsketej alvadási tulajdonságaira**

**Belső konzulens:**

Dr. Pajor Ferenc

egyetemi docens

**Belső konzulens intézete/tanszéke:**

**Állattenyésztési Tudományok intézet, Állattenyésztéstechnológiai és Állatjóléti Tanszék**

**Készítette:**

**Lukács Gábor**

**Gödöllő**

**2025**

## Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés .....	1
2. Irodalmi áttekintés.....	3
2.1 A kecsketenyésztés története .....	3
2.1.1 A kecskék domesztikációja.....	3
2.2 Kecskeágazat helyzete.....	4
2.2.1 A kecsketartás helyzete Európában és Magyarországon .....	5
2.3 A tejtermelés anatómiai és élettani háttere .....	6
2.3.1 Anatómiai áttekintés .....	6
2.3.2 A tejelválasztás folyamata .....	7
2.4 A kecsketej tulajdonságai .....	10
2.4.1 A kecsketej fizikai és kémiai tulajdonságai.....	10
2.4.2 A kecsketej biológiai tulajdonságai .....	12
2.5 A sajt keletkezése és a sajt minőségét befolyásoló tényezők .....	21
2.5.1 Az alvadék keletkezése.....	21
2.5.2 A sajtkihozatalt és azt befolyásoló tényezők .....	22
3. Anyag és Módszertan .....	26
4. Eredmények és értékelésük .....	29
4.1. Bakteriológiai és a szomatikus sejtszám vizsgálat eredményei és értékelése.....	29
4.2. A tej-, savó- és alvadék minták beltartalmi, feldolgozhatósági, fizikai és kémiai vizsgálatának eredménye és értékelése .....	33
5. Következtetések és javaslatok.....	38
6. Összefoglalás.....	39
7. Köszönetnyilvánítás .....	40
8. Irodalomjegyzék.....	41
9. Táblázatok, ábrák, jegyzéke .....	46

10. Mellékletek.....	47
11. Hallgatói nyilatkozat .....	48
13. Konzulensi nyilatkozat.....	50
13. Mesterséges Intelligencia (MI) használati nyilatkozat.....	51

## 1. Bevezetés és célkitűzés

A kecsketartás és a kecsketenyésztés hatalmas múltra tekint vissza, és jelenleg is a több százmillió ember megélhetését biztosítja világszerte, kifejezetten Ázsia, a Közel-Kelet és Afrika területén. A kecske rendkívül széles körben hasznosítható állatfaj, bizonyos fajták magas tejtermeléssel rendelkeznek, míg másoknak a hústermelése kiemelkedő, sőt az angora és a kasmír kecskék képesek prémium textilipari alapanyagot előállítani. A kecskék rendkívül nagy szervezeti szilárdsággal rendelkeznek ezért, zord életkörülmények között is képesek termelni, nem véletlen, hogy a föld legtöbb pontján találkozhatunk ezekkel az állatokkal.

Magyarországon sajnos nem a legvirágzóbb ágazat helyzete, mivel igen alacsony a kecske létszám az Országban és a kecske termékek piaci keresete is imbolygó, bár a kecsketej és a kecskesajt keresete növekvő tendenciát mutat mostanában. A kecskék kiváló társak lehetnek kezdő és kis gazdáknak, akik kisebb és gyengébb termőképességű területen tudnak gazdálkodni, jó legeltetési és gyepterkezelési praktikák mellett hatékonyan képesek javítani a legelő minőségét, és ezek az állatok kisebb anyagi ráfordítással eredményesen termelni, nagy tűrőképességük miatt. Ugyanakkor a kecske nem csak extenzív viszonyok között találja meg a helyét, nagy kecsketejtermék és kecskehús fogyasztó országok pl.: Törökország területén intenzív kecsketelepek is fellelhetőek. A hatalmas méretű intenzív kecsketelepek nem jellemzőek Magyarországon, bár néhány intenzívebbnek mondható kecsketelepet megtalálhatunk Hazánkban.

A kecske teje sokáig gyógyszerként volt nyilvántartva, megjelenik a történelem sok pontján, már az ősi Egyiptomban is ismerték a sok-sok kedvező hatását, gyakran szerepet kapott a hagyományos népi gyógyászatban is, mint egy „mindenre is jó szuper gyógyszer”. A mai kutatások is egyértelműen gyógyhatású élelmiszerként tekintenek a kecsketejre, illetve a XCV. (2005) Gyógyszertörvény szerint értelmezhető lenne gyógyszerként is, mivel alkalmas betegségek megelőzésére és kezeléseiben is segítő szerepet tud játszani. A kecsketej többek között gyulladáscsökkentő, antibakteriális, antikarcinogén, de szintén jó magasvérnyomás, csontritkulás ellen, illetve csecsemők táplálására is alkalmas könnyű emészthetősége és kedvező összetétele miatt, azonban ilyen esetben figyelni kell a túlzott bevitel elkerülésére. Sajnos a kecsketej a sok jó tulajdonsága ellenére, nehezebben feldolgozható, a juh- vagy tehéntejhez képest.

A munkám kiemelten foglalkozik a tej összetételével, szomatikus sejtszámmal, bakteriológiával. A dolgozat célja, hogy feltérképezze a kecsketej alvadási folyamatára ható tényezőket. A vizsgált paraméterek ellenben nem csak az feldolgozást tekintve tudnak információt szolgáltatni, mivel álltaluk képet kaphatunk állomány egészségügyi állapotáról és a tartásikörülményekről is. Az utóbbiakra odafigyelve, azokat javítva, kutatásom alapján igen is javíthatóak a feldolgozást illető mutatók, ami magasabb kihozatalt és ezáltal nagyobb bevételt is hoz a gazdálkodóknak. A dolgozat fontosságát érdemes kiemelni, mivel tejelő szarvasmarhákat érintő kutatások bőségesen megtalálhatóak, a kecskéket érintőek azonban elenyészőek, így a kifejezetten kecskéket érintő eredmények száma csekély. Továbbá fontosnak tartom a kecsketenyésztés magyarországi helyzetének javítását, kiemelten a klímaváltozás hatásai miatt. A magyarországi időjárás egyre kiszámíthatatlanabb, a nyarak szárazabbak és melegebbek az elmúlt években, mint idáig. A termőterületek minősége is folyamatosan romlik. Amennyiben ez így folytatódik szükség lesz olyan tej és hús termelő állományok kialakítására, amik kisebb ráfordítással eredményesen fognak tudni termelni a szeszéjes időjárás ellenére, a gyenge területeket tudják javítani és hasznosítani, jó megoldást kínál erre a kecskék tenyésztése.

## 2. Irodalmi áttekintés

### 2.1 A kecsketenyésztés története

#### 2.1.1 A kecskék domesztikációja

A modern civilizáció alapköve volt a letelepülés, és mezőgazdaság gyakorlása. Az emberek termékeny földekkel rendelkező vidékekre vándoroltak, pl.: A Termékeny Félhold területére, amivel el is kezdődött a neolitikus forradalom.

Az emberek első társul a kutyákat választották (megközelítőleg 15 000 éve társállataink), mivel a vadászatban hatalmas segítséget jelentettek a kutyák az emberek számára. Az emberek tapasztalatszerzése során, megtanultak csapdákat készíteni, amik feltételezhetően nagy segítséget jelentettek az állatok domesztikációja során. Később rájöttek, ha képesek olyan növényt termesztani, amit megeszik az állat, akkor tudnak eredményesen állatokat tartani, majd megenni, illetve megfejni azokat, ezzel az élelmiszer biztonságot stabilizálni tudták.

A domesztikáció a következőképpen határozható meg: „Különleges beavatkozás egyes állatfajok életébe, amelynek lényege, hogy az ember befogja és megszelídíti bizonyos különleges adottságú állatfajok egyedeit, kiveszi őket természetes élethelyükről, szaporodási közösségükből, és a maga hasznára tenyészt.” (Ortutay et al., 1977). Az első domesztikált haszonállatok, a kiskérődzők voltak. A kecske és a juh azért is jelentettek jó választást, mivel nem voltak veszélyesek az emberre, illetve a táplálékuk is más, mint az embernek, így nem jelentett problémát ezen állatok tartása. Továbbá, Molnár és mtsai (2000) (p. 28) szerint az embereket a kecske házasításában az a tényező is vezette, hogy az elejtett, fiatal egyedek gyomrában egy túrószerű, tápanyagokban gazdag matéria volt, és ezt az ember megpróbálta elkészíteni, viszont ehhez tejre volt szüksége. A házikecskék és a házi juhok őseit, nagyjából 10 000 éve domesztikálta az ember. Az elméletet alátámasztja, hogy háziasított kecske csontvázakat találtak a Zargosz hegységben található Ganj Dareh területén, melyeknek származási idejét Kr.e. 7000-re teszik. Hasonló csontvázakat találtak Anatóliában (Kr.e. 7000), Jarmo-ban (Kr.e. 6500), és Jerikóban (Kr.e. 7000) (Molnár A. et al., 2000. p.30, Bökönyi, 1976, 1978 alapján). A Koppenhágai Egyetem (2021) szerint a kecskék külleme és genetikája megközelítőleg Kr.e. 7000 körül alakult át olyanná, hogy az már a házikecske megjelenésére hasonlított jobban mintsem a vad kecskéjére.

A kecskék a történelem előrehaladtával igen sok nép fontos táplálékforrását képviselte és képviseli, mind a mai napig. Hatziminaoglou és Boyazoglu (2004) szerint Mezopotámiában már vaját, joghurtot és egyéb tejtermékeket is készítettek Kr.e. 5000 környékén. Az egyiptomiak körében is nagy becsbe volt tartva a kecske, kimondottan a teje miatt. Az egyiptomiaknak már volt arról tudomásuk, hogy a kecskesajt fogyasztása, a gazdag beltartalmán kívül egészség javító hatással rendelkezik. Hitük szerint segítette a tuberkulózis megelőzését, lassította az emberi test öregedését, és a nemi egészségre is jótékony hatást gyakorolt. Nem csak a szegényebb ember tápláléka volt a kecskesajt, Tutanhamon fáraó annyira szerette, hogy a sírjába 22 tömlővel tetetett, hogy legyen mit ennie a túlvilágra vezető úton (Hatziminaoglou & Boyazoglu, 2004).

## 2.2 Kecskeágazat helyzete

A kecsketartás igen elterjedt a világ legtöbb pontján. A kecskepopuláció legmagasabb Ázsiában, kifejezetten Pakisztán, India, Kína, Mongólia területén. India észak-keleti régiójában és Pakisztán keleti vidékein a kecskeállomány sűrűsége meghaladja a 100-250 állat/km<sup>3</sup> sűrűséget, sőt az említett területek keleti szegleteiben 250 állat/km<sup>3</sup>-nél is magasabb az állománysűrűség. India 137,3 millió és Pakisztán 59,8 millió kecskével rendelkezik (FAO 2015) (FAO 2018). Kína közép-keleti részei 50-100 állat/km<sup>3</sup> sűrűséggel rendelkeznek átlagosan, 195,6 millió egyeddel összesen, valamint Mongólia majdnem egész területén legalább 20 állat/km<sup>3</sup> figyelhető meg, összesen 13,8 millió kecskét számláltak (FAO 2015) (FAO 2018)

Afrika esetében, kifejezetten a Száhel-öv területén található rendkívül magas állomány sűrűség, saját becslés alapján, az átlag 50 állat/ km<sup>3</sup>, azonban Nigéria bizonyos területei, az említettnél magasabb sűrűség látható, összesen 56,5 millió kecskét számláltak az országban. (FAO 2015) (FAO 2018).

A kecske viszont nem kizárólag tejtermelésre használt haszonállatfaj. Verma és Rajkumar (2021) és a FAO (2018) statisztikái alapján, bár Kína ~195,6 millió kecskével rendelkezik, nem ez az ország termeli a legtöbb kecsketejet. Verma és Rajkumar (2021) szerint, 2020-ban India világ első kecsketejben, ugyanis 6098,37 ezer tonna-, továbbá Pakisztán 2020-ban 915 ezer tonna kecsketejet termelt így az évben a világon a negyedik legnagyobb tejtermelő volt. India hatalmas tejtermelése mögött, - Verma és Rajkumar (2021) publikációja alapján -, azonban kis tejtermeléssel rendelkező kecskék állnak, ugyanis a beetal fajta a fő tejtermelő az országban és ez, a Verma és Rajkumar (2021) alapján szerint, átlagosan 130,1 kg tejet termel, átlagosan 174,3 nap laktációs időszak alatt (első laktáció). Ezen adatokból következtethető, hogy India esetében, főként az állomány hatalmas mérete adja az óriási tejtermelés alapkövét.

A Száhelöv országai közül 2020-ban, nem Nigéria, hanem Szudán volt a világon a második legnagyobb kecsketejtermelő, 1151,1 ezer tonna tejet állított elő (Verma & Rajkumar, 2021).

### **2.2.1 A kecsketartás helyzete Európában és Magyarországon**

Az Európai Unió a feljebb említett ázsiai és afrikai országokhoz képest bőven kevesebb kecskével rendelkezik. Az Eurostat (2025) szerint 2018-ban a tagországok megközelítőleg 12,2 millió kecskével rendelkeztek. Ebből 45 600 egyedet biztosított Hazánk az Eurostat (2025) szerint 2018-ban, de a FAO (2018) alapján megközelítőleg 58 000 egyed volt az országban. Sajnálatosan ez a létszám 2024-re 10,48 millióra csökkent az Európai Unióban, ehhez a csökkenéshez Magyarország is hozzájárult, ugyanis 45 600 egyedről 31 300-ra zuhant a magyar kecskeállomány létszáma, ez Hazánkat illetően egy 31,36%-os csökkenést jelent (Eurostat, 2025).

2018-ban az Uniós tagországok közül a legtöbb egyedet Görögország (3,625 millió egyed) Spanyolország (2,76 millió egyed), Románia (1,54 millió egyed), Franciaország (1,25 millió egyed) tartotta. 2024-ben az országok sorrendje nem változott, viszont Görögország állománya 2,57 millióra- (28,94%-os csökkenés), Spanyolországé 2,36 millióra- (14,5%-os csökkenés), Romániáé 1,43 millióra csökkent (6,54%-os csökkenés), ellenben Franciaországé 1,34 millióra nőtt (7,2%-os növekedés) (Eurostat, 2025).

Törökország 2018-ban 10,92 millió kecskével rendelkezett, ami az Európai Unió 12,2 milliós egyedlétszámának a 89,51%-a. Azonban Törökországnak az Európai Unió kecskeállományát sikerült felülmúlnia 2024-ben mivel ekkor 10,82 (kevesebb mint 1%-os csökkenés 2018-hoz képest) millió egyeddel rendelkezett, míg az Európai Unió, csupán 10,48 millióval, így Törökországnak egymagában sikerült, 6 év alatt 3,24%-kal meghaladnia az Uniós kecskeállomány méretét (Eurostat 2025).

Magyarország kecsketejtermelése nem sok, a KSH (2025) szerint 2023-ban 2,9 millió liter kecsketejet termelt az Ország. Ez a szám bőven elenyészik összehasonlítva az 1953-ban vagy 2001-ben termelt kecsketej mértékével, merthogy, az említett években tudtunk 37,6 millió, valamint 10,9 millió liter kecsketejet termelni. A számadatokból következtethető, hogy kellő állománymérettel, a jelenlegi genetika mellett, könnyen javítani lehetne a nem túl magas tejtermelést.

Verma és Rajkumar (2021) alapján, annak ellenére, hogy az Európai Unió nem rendelkezik a legnagyobb kecskeállománnyal, a feljebb említett országok világszínvonalban is megállják a helyüket. Franciaország a világon az ötödik legnagyobb kecsketejtermelő, 652,33 ezer tonna tejet termelt 2020-ban, Spanyolország a nyolcadik, 461,38 ezer tonna tejet állított

elő 2020-ban, illetve Görögország a kilencedik legnagyobb kecsketejtermelő világviszonylatban, ez az ország 397,79 ezer tonna kecsketejet állított elő 2020-ban. Törökország meglepő módon, globális szinten nézve, csak a hatodik helyen áll, annak ellenére, hogy több kecskével rendelkezik, mint az egész Európai Unió (Verma & Rajkumar, 2021).

## 2.3 A tejtermelés anatómiai és élettani háttere

Az állat legnagyobb bőrmirigye a tejmirigy, a tejelválasztásért a mirigyhámsejtek felelnek. A tejmirigy fejlődése szoros kapcsolatban áll az állat nemi ciklusával. Az FSH (follikulus stimuláló hormon) hat a Graaf-tüszőre, a tüszőben termelődő ösztrogén bejut a keringésbe, onnan eljut a tejmirigyhez, aminek hatására a tejmirigy kötőszöveti állománya (sztrómája), és vezetékai fejlődésnek indulnak. Később az ivari ciklusban az ICSH (luteinizáló hormon) és a sárgatest progeszteron termelésének hatására, a mirigyparenchyma fejlődik. A tej szekréciója csak akkor kezdődik el, ha az állat agyalapi mirigyének elülső lebenye elkezd a prolaktin hormon termelését (Szajkó et al., 1984).

### 2.3.1 Anatómiai áttekintés

A mirigyállomány „legkülsőbb részét” a terminális alveolusok (mirigyvégkamra) adják, amik további alveolusokhoz kötődnek. A hámsejtek között zárólecek találhatóak, amik elválasztják az alveolus üregét az alveoluson kívül lévő folyadéktértől, tehát a zárólecek miatt nem hígítja a tejet a sejtek közötti folyadék. A mirigyhámsejtek bazális membránján át szűrődőnek be a tejképzéshez szükséges anyagok, és a mirigyhámsejtek apikális membránján lépnek ki. Az alveolusok járatai intralobuláris tejvezetékbe végződnek, a lebenyt elhagyva interlobuláris tejvezetékbe egyesülnek, ezek a tejutak (ductus lactiferi). A tejutak a tejmedencébe vezetnek (sinus lactiferi). A tejmedence két részből áll, a felső része, még a mirigytestben van, ez a pars glandularis tejmedence, a másik fele a bimbóban helyezkedik el, ami a pars papillaris tejmedence. A tejmedencét a Fürstenberg-féle rozetta, és a Fürstenberg-féle vénagyűrű választja el, ezen részek funkciója, hogy a szopás (és fejés) alkalmával, fenntartsa a vér továbbjutását, mivel a szopáskor, külső nyomás hat a rendszerre. A pars glandularis tejmedence a bimbócsatorába (ductus papillaris) megy, ami a külvilág felé vezet. A bimbócsatornát a tőgybimbó záróizma (m. sphincter papillae) tartja zárt állapotban (Szajkó et al., 1984).

A tőgy vérellátását tőgy artéria biztosítja, a „használt vér” elszállítását „kisebb” vénák mellett, a tejér végzi, aminek jellegzetessége, hogy átfúródik a hasfali izmokon, carnalis irányból tekintve, utolsó borda tájékán, és létrehozza a tejcészét (Szajkó et al., 1984).

### 2.3.2 A tejválasztás folyamata

A tej (lac femininum), igen nagy része az alvelolusokban található mirigyhámsejteknek köszönhetően jön létre. A vér szállítja a mirigyhámsejtekhez a tej alkotóelemeinek kiindulási anyagait (Szajkó et al., 1984).

#### 2.3.2.1 A tejmirigy fejlődési szakaszai

A tejmirigy különböző fejlődési pontokon megy keresztül, ahhoz, hogy képes legyen tejet termelni. A következő folyamatot mammogenezisnek hívjuk. Először is, a tejmirigy fejlődése egy ütemben halad az állat egyéb méreteinek fejlődésével, tehát izometrikusan fejlődik, ez az ivarérettség előtti szakaszban történik. Ivarérettségnél, az első ivarzást követően, már sokkal gyorsabb tempóban fejlődik a tejmirigy mint, az egyed egyéb méretei, tehát allometrikus fejlődés történik. A tejmirigy kifejlődése, beleértve a tejutakat és egyéb alkotó részeket, intenzíven fejlődik a vemhesség alatt és a főcstej termelés végén fejeződik be a fejlődési szakasz (Szajkó et al., 1984).

A laktogenezis, azaz a tejtermelés folyamata ellés előtt indul meg, de csak ellés után válik intenzívvé. Ezt követi a galaktopoézis, azaz a „hosszantartó tejtermelési időszak”, erről akkor beszélhetünk kizárólag, választás után is termel tejet huzamosabb időn keresztül az anya (Szajkó et al., 1984).

A tejtermelés alatt, ideális esetben, kezdetben a termelt tej mennyisége növekszik, és eléri a termelt tej maximumát, az ezt követő időszakban csökken a tejtermelés a maximumhoz képest, és beáll egy egyenletesen, nagyon lassan csökkenő formára, ez a szakasz lesz az „igazi mérőszáma” (átlag tej termelése) a megtermelt tej mennyiségének. Ezt követi egy valamivel dinamikusabban leszálló szakasz, aminek a vége a tejtermelés megszűnése. Ezt a folyamatot a laktációs görbe segítségével tudjuk figyelemmel kísérni. Fontos kiemelni, hogy a laktációs görbe sok tényezőtől függ. Nagy szerepet játszik a takarmányozás, ami a termelt tej mennyiségét és a laktáció hosszát befolyásolja (Szajkó et al., 1984). Továbbá kiemelkedő szerepe van még a vemhesítés időpontjának, Molnár A. (2000, p. 267) szerint a sikeres termékenyítés után gyorsan elkezd csökkenni a termelt tej mennyisége. Értelemszerűen - a feljebb említetteken kívül - az állat fajtájának, genetikai potenciájának, egészségügyi és környezeti állapotának stb., elengedhetetlen szerepe van a laktációs teljesítményre nézve.

### 2.3.2.2 A tejtermelés neuro-hormonális háttere

A vemhesség második felében a magzati méhlepény külső burkában (korionban), keletkezik a placentáris laktogén hormon, szerepe a mirigyek kiépülésében van. A placentáris laktogén hormon a tejmirigyhámsejtek fokozott aminosavfelvételét és fehérjeszintézist vált ki. Funkciója, hogy a mirigyhámsejtek osztódásra képes állapotba kerüljenek. A mammogenezis során az ösztadiol indítja be a gyors sejtosztódást, ellés előtt 1-2 héttel gyorsan növekvő koncentrációt mutat (Szajkó et al., 1984).

A tejtermelés alapvető hormonja a prolaktin, elindítja a tejtermelést és hatalmas szerepet játszik annak fenntartásában. Keletkezési helye a hipofízis elülső lebenye, az adenohipofízis, *(továbbiakban HEL)*.

Ellés előtt a magzat mellékvesekérgre glikokortikoidokat termel, ezt követően az anyaállat méhének belső nyálkahártyája (endometriuma), prosztaglandin (PGF<sub>2</sub>-alfa) hormont termel. A prosztaglandin a progeszteronszint (PG) csökkenését váltja ki. Szintén ellés előtt az anyai gesztagén szint csökkenni kezd. A gesztagén szint csökkenés miatt a progeszteron szint és szintézis további csökkenő tendenciát mutat. Ez által a progeszteron, prolaktin termelést gátló hatása csökken, így elkezd csöpögtetni az állat. A progeszteron csökkenéséhez későbbiekben hozzájárul a, a placenta távozása (ellés után), a sárgatest lebomlása. Ezek után a HEL mammotróf sejtei teljesen felszabadultak a progeszteron gátló hatása alól, valamint a vehem eltávozásával drasztikusan lecsökken az ösztrogén szint is. Ezen változások miatt megindulhat a prolaktin termelése teljes gőzzel (Szajkó et al., 1984).

Az első szopás a tejtermelés rendszerében változásokat eszközöl, ez a változás a tőgybimbó bőrben található érzőidegeknek köszönhető. A szopás ingerként fog funkcionálni, ami kiváltja a prolaktin, adrenokortikotrop (ACTH), pajzsmirigyserkentő (TSH) és növekedési hormonokat (STH). Az adrenokortikotrop hormon hatására fokozódik a kortizol termelése a mellékvesekéregnek. A kortizol serkenti a piruvát-karobikináz enzim szintézisét, ezáltal támogatva a glükoneogenezis folyamatát. Tehát az adrenokortikotrop hormon indirekten segíti a laktóz szintézisét a tejmirigyhámsejtekben. A pajzsmirigyserkentő hormonnak a szerepe a tiroxin szint (T<sub>4</sub>) miatt fontos. A T<sub>4</sub> az energia szolgáltatásban segít a szintézis folyamatok részére. A növekedési hormon inzulin fokozó hatású. Az inzulin a hexokináz enzim aktivitását növeli, így hozzájárul a glikogén képződéshez. Összefoglalva, az ACTH, TSH, STH fogja a laktogénkomplexnek nevezett csoport hatóanyagainak, azaz a kortizol, tiroxin, inzulin alapját.

Amikor a tej felhalmozódik az alveolusokban akkor megnövekszik az alveoláris nyomás így leáll a tejtermelés. Majd a fejéskor kiürül a tej, így csökkeni fog a nyomás és újraindul a

tejtermelés. A tejtermelést az alveolusok körül lévő kapillárisokban lévő vérnyomás, illetve az alveolusokban lévő nyomás különbség, meghatározza. Ugyanis addig termelődik a tej míg a kapillárisok vérnyomása meghaladja az alveoláris nyomást, amennyiben az alveoláris nyomás 5,33 kPa-t eléri, leáll a tejtermelés, mert ilyenkor a két nyomás megegyezik (Szajkó et al., 1984).

A tej leadás mechanizmusa elkülönül a tejtermelés folyamatától. A fejés és a szopás egy reflex sorozatot épít ki az anyában. A tejbelövellési reflex a következőképpen jön létre. A tőgybimbó érzőidegek végződésein keresztül az afferens (felszálló) pályán eljut az ingerület a hipotalamuszba. Innen a hipofízis hátsó lebenyéből (neurohipofízis, HHL) kiáramlik az oxitocin, ami kiváltja a tejmirigy kosárcelláinak összehúzódását, továbbá „merevvé” válnak a tőgyben lévő vénák és értágulat jön létre, ezutóbbin azonban nem az oxitocin váltja ki, hanem a béta-receptorok ingerlése. Az említett béta-recepció az érfalakban található simaizomsejtekben cAMP (ciklikus adenilsav) képződést, befogadást indukáló folyamat. A béta-recepciót vagy egy kis mennyiségű adrenalin vagy acetilkolin hozza létre. Ezen folyamatok hatására a tej az alveolusokból, a tejvezetéseken keresztül a tejmedencébe kerül. Innen már a fejés vagy szopás üríti ki a tejet. Fontos azonban megemlíteni, hogy ha a tej leadása közben hirtelen inger éri az anyát akkor pl.: megijed, akkor tejvisszatartás lesz a következmény. Ebben az esetben, hirtelen a vér adrenalin szintje megnövekszik. Mivel az adrenalin béta receptorokhoz kötődik, továbbá hatására az erek összehúzódnak, nem lehet kifejni a tejet. A fejés elvégezhető, ha a stresszor megszűnik, várunk egy pár percet és még van elegendő mennyiségű oxitocin a vérben (Szajkó et al., 1984) (Husvéth et al., 2000).

### **2.3.2.3 A tejfehérje keletkezése**

A tejfehérje jelentős százaléka a mirigyhámsejtek munkájának az eredménye. A vér szállítja oda a fehérjékhez szükséges aminosavakat, és a mirigyhámsejt endoplazmatikus retikulumában képződik az  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - és  $\kappa$ -kazein, valamint  $\alpha$ -laktalbumin és  $\beta$ -laktoglobulin. Ez után Golgi-apparátusba átjutnak a fehérjék, a kazein foszfátot épít be és kalciumot köt meg, hogy alkalmas legyen a micella képzésre. A Golgi-apparátusból a fehérjék exocitózissal kiürül az alveolus üregébe. A globulinok, a szérumalbuminok, nem a mirigyhámsejtekben keletkeznek (Szajkó et al., 1984) (Husvéth et al., 2000).

### **2.3.2.4 A tejsír keletkezése**

A tejsír nagy részét trigliceridek teszik ki, ezen kívül, koleszterin, vitaminok, szabadzsírsavak, foszfolipidek és egyéb más lipoid anyag is található a tejben. A tejsír neutrális zsír. A kérődzők tejsírája kimondottan sok a C<sub>4</sub>-C<sub>12</sub> zsírsavat tartalmaz. A rövid szénláncú zsírsavak acetátból keletkeznek a tejsír esetében, az acetát a vérből kerül kiválasztásra. A vajsav létrejövételéhez szükséges β-hidroxi-vajsav, valamint kettő molekula acetát. Ezek a hozzávalók kellene nagyrészt a C<sub>4:0</sub>-tól (vajsav) kezdve a C<sub>16:0</sub> (palmitinsav) létrehozásáig. A hosszabb szénláncú zsírsavak (pl.: C<sub>18</sub>-as zsírsavak), valamint a palmitinsav egy része nem a tejmirigyhámsejteknek köszönhetően jön létre (Szajkó et al., 1984).

### **2.3.2.5 A szénhidrátok keletkezése**

A tej jelentős szénhidrátja a laktóz, azaz a tejcukor. A tejmirigyhámsejtek hozzájárulnak a laktóz szintéziséhez szükséges glükóz és galaktóz, amiket a vérből nyer, ugyanakkor egyéb anyagok módosításával is nyerhető galaktóz. A galaktóz a mirigyhámsejtekben uridindifoszfát-galaktóz (UDP-galaktóz) formában található meg, az UDP-galaktózt és a glükózt a laktátszintetáz alakítja át laktózzá, továbbá az uridindifoszfátot lehasítja a galaktózzal (Szajkó et al., 1984).

## **2.4 A kecsketej tulajdonságai**

### **2.4.1 A kecsketej fizikai és kémiai tulajdonságai**

A kecske tejének fizikai tulajdonságai, ahogyan az 1. táblázatban látható, legjobban a tehéntejhez hasonlíthatók. A táblázat alapján a viszkozitás egy változatlan érték, a kecske- és a tehéntejet összehasonlítva, a kecsketej 6%-kal viszkózusabb, mint a tehéntej. A tejek táblázatban mutatott maximum értékeit összehasonlítva az elektromosvezetőképesség differencia egyből szembetűnő, a kecsketej értéke 152,73%-kal magasabb, mint a tehéntejé, nagy különbséget a tejsav%-ban láthatunk, ugyanis a kecsketej 27,78%-kal megelőzi a tehéntejet. Kicsi eltérést megfigyelhetünk továbbá a refraktív indexet nézve, ahol 2,17%-kal magasabb értéket mutat a kecsketej, a pH értéket tekintve, a kecsketej kémhatása 1,34%-kal savasabb, a tehéntejéhez képest. A többi érték maximumát tekintve, igen kicsi, 0,6% alatti eltérés mutatkozik, ide lehet sorolni a fagyáspontot (0,53%-kal magasabb a kecsketejé), felületi feszültséget (0,19%-kal magasabb a tehéntejé) sűrűséget (0,077%-kal magasabb a tehéntejé).

A minimum értékeket tekintve, a kecsketej felületi feszültsége 22,93%-kal nagyobb, mint a táblázatban bemutatott tehéntej értéke. Ebben az esetben is a nagyobb különbségeket az elektromosvezetőképességben találunk, 7,50 %-kal magasabb a kecsketej értéke, viszont a tejsav%-a a kecsketejnek 6,67%-kal alacsonyabb. Kisebb eltérés jelentkezik a refraktív

indexnél, azaz 3,72%-kal magasabb a tején tej értéke, illetve a fagyáspont esetében, mindössze 1,89%-kal magasabb a kecsketejé. A további értékek közötti különbség ebben az esetben sem magasabb min 0,6%, a legkisebb különbségek a sűrűségnél (0,58%-kal magasabb a kecsketejé), a pH értéknél (0,154%-kal savasabb a tehéntejé). Megemlíteném, hogy amennyiben a refraktív indexnek az alap értékét tekintjük, csupán 0,069%-kal magasabb a tehéntejénél mutatott érték.

*1. táblázat: A kecske-, juh- és tehéntej fizikai jellemzői*

*Forrás: (Park és mtsai., 2006)*

Tulajdonságok	Kecsquetej	Juhtej	Tehéntej
Fajsúly (sűrűség)	1.029–1.039	1.0347–1.0384	1.0231–1.0398
Viszkozitás, $C_p$	2.12	2.86–3.93	2.0
Felületi feszültség (Din/cm)	52.0	44.94–48.70	42.3–52.1
Vezetőképesség ( $\Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ )	0.0043–0.0139	0.0038	0.0040–0.0055
Refraktív index	$1.450 \pm 0.39$	1.3492–1.3497	$1.451 \pm 0.35$
Fagyáspont ( $^{\circ}\text{C}$ )	0.540–0.573	0.570	0.530–0.570
Tejsav (%)	0.14–0.23	0.22–0.25	0.15–0.18
pH	6.50–6.80	6.51–6.85	6.65–6.71

A kecsketej és a tehéntej további fizikai és kémiai összehasonlítását tekintve, a második táblázatban láthatjuk, hogy az el nem szappanosítható zsírfrakció megegyezik a két tej esetében. Amennyiben a továbbiakban, csakis az alap adatokat, valamint a minimum értékeket tekintjük referenciának, a legnagyobb eltérést a Polenske érték mutatja, 38,46%-kal magasabb a kecsketej vízben oldhatatlan illózsírsavakban, mint a tehéntej. A Reichert-Meissl érték, 24%-kal alacsonyabb a kecsketej esetében, ami azt mutatja, hogy a kecsketej szegényebb a vízben oldható illózsírsavakban a tehéntejhez képest (Park et al., 2006). A kecsketej jódszáma a második táblázat alapján alacsonyabb 29,63%-kal mint a tehéntejé, az érték azt tükrözi, hogy a kecsketej rövidszénláncú zsírsavakban gazdagabb, mint a tehéntej (Park et al., 2006). Az elszappanosítási szám a tehéntej esetében magasabb 1,59%-kal, ez azt jelenti, hogy a tehéntej valamennyivel több telített és több hosszú szénláncú zsírsavat tartalmaz (Park et al., 2006). A kecsketej savszáma 2,08%-kal alacsonyabb a tehéntejénél, és a zsírgolyócskák mérete is átlagosan 23,29%-kal alacsonyabb a kecsketej esetében.

2. táblázat: A kecske-, juh- és tehéntej lipid anyagainak és micella szerkezetének fizikai és kémiai sajátosságainak összehasonlítása

Forrás: (Park és mtsai.,2006)

Tulajdonságok	Kecsketej	Juhtej	Tehéntej
<b>Fizikokémiai értékek</b>			
Tejzsír elszappanosíthatatlan anyaga (%)	0.41 ± 0.02	n.a.	0.41 ± 0.02
Savszám	0.47 ± 0.02	0.22–0.25	0.48 ± 0.05
Jódszám	19–20	20–35	27.09 ± 1.26
Elszappanosítási szám	228.6 ± 5.24	230–245	232.3 ± 7.61
Reichert Meissl érték	19–20	25–31	25–33
Polenske érték	1.80 ± 0.35	1.6–1.5	1.4–1.3
Zsírgolyócskák átmérője	3.49	3.30	4.55
<b>Micella struktúra</b>			
Átlagos átmérő (nm)	260	193	180
Micellák hidratáltsága (g/g MS)	1.77	n.a.	1.9
Micellák ásványi anyag tartalma (g/ca/100 kazein)	3.6	3.7	2.9

## 2.4.2 A kecsketej biológiai tulajdonságai

A kecsketej makró tápanyag eloszlását tekintve a tehéntejhez áll a legközelebb. A szárazanyagtartalom, zsírmennyiség, összes fehérje szempontjából egyértelműen a tehéntejhez hasonlít a legjobban. A kecsketej tejcukor mennyisége igen közel esik a bivalyéhoz, ásványisó tartalma a tehéntejé és a juhtejé között helyezkedik el.

3. táblázat: Néhány kazein- és albumintej átlagos összetétele

Forrás: (Unger és mtsai.,2023)

Megnevezés	A tejjalkotórészek mennyisége, %							
	víz	száraz- anyag	zsír	fehérje			tejcukor	ásványi só
				összes fehérje	kazein	savó- fehérje		
<b>Kazeintejek</b>								
Tehén	87,40	12,50	3,80	3,30	2,70	0,60	4,70	0,80
Juh	80,65	19,35	8,20	5,35	4,30	1,05	4,90	0,90
Kecske	86,85	13,15	4,00	3,60	2,60	1,00	4,50	0,85
Bivaly	80,95	19,05	7,90	5,90	5,35	0,55	4,50	0,75
<b>Albumintejek</b>								
Ló	90,15	9,85	0,60	2,15	1,30	0,85	6,75	0,35
Szamár	90,95	9,05	1,15	1,50	0,90	0,60	6,00	0,40
Anyatej	87,65	12,35	4,50	1,30	0,80	0,50	6,30	0,25

### 2.4.2.1 A kecsketej aminosav és fehérje összetétele

A kecsketejnek két nagy és egy kisebbik fázisa van a fehérjéket tekintve. A legnagyobb fázis a kazein fehérjék fázisa, ami a tej fehérjekészletének 70%-át adja, vízben oldhatatlan. A másik nagy fázis a savó, ami a fehérjetartalom 25%-át teszi ki és vízben oldékony. A kis fázist

pedig a zsírgolyócskák membránfehérjei adják, ami 5%-ot tesz ki a kecsketej fehérjekészletéből és zsírban oldódnak (Campos et al., 2022).

A kazein ( $\alpha$ 1-kazein,  $\alpha$ 2-kazein,  $\beta$  -kazein,  $\kappa$  -kazein), a görög *caseus* szóból ered, ami sajtot jelent (Park et al., 2006) (Secchi et al., 2025). A kazein micellás szuszpenzióként található meg. A kazein micellák átmérője 190 nm. A micellákat kalcium-foszfát, alacsony mennyiségű magnézium, nátrium, és citrát köti össze (Park et al., 2006). A micellák magjában találhatóak meg az  $\alpha$ 1-kazeinek,  $\alpha$ 2-kazeinek és a  $\beta$  -kazeinek mivel ezek hidrofób fehérjék, a külső részén a  $\kappa$ -kazeinek mivel ez a fehérje a leginkább hidrofil a kazeinek közül. A  $\kappa$ -kazein szénhidrátokat tartalmaz, amik hidrofil hatást kölcsönöznek. A  $\kappa$ -kazein C-terminálja kilóg a molekulaszervezetből a felszíni részre, ami megakadályozza, hogy a többi kazeinnel összeálljon (Skeie, 2007). Remeuf és Lenoir (1986) szerint a kecsketej összes fehérje tartalma 19,1-33,6 g/liter között változik, amiből az összes kazein tartalom 15,8-26 g/ liter. A kecsketej kazein összetételét befolyásolja a genetikai polimorfizmus a CSN1S1 ( $\alpha$ 1-kazein), CSN1S2 ( $\alpha$ 2-kazein), CSN2 ( $\beta$  -kazein), CSN3 ( $\kappa$  -kazein) géneken lókuszáin. A polimorfizmus lehetséges nukleotid helyettesítés, hiány, új illeszkedés miatt. Az  $\alpha$ 1-kazein mennyiségi befolyásolásáért tizenkettő allél felelős. 3,5 g/l  $\alpha$ 1-kazeint eredményez az A, B1, B2, B3, B4, C, H, L allél jelenléte, 1,1-1,7 g/l-t eredményez az E, I allél, 0,45 g/l-t az F és G allél, a O1, O2 esetében pedig nincs a tejben  $\alpha$ 1-kazein. Az  $\alpha$ 2-kazein szint átlagos az A, B, C, E, F allélok jelenléte mellett, amennyiben a D allél jelen van a kazeinben, szintje ennek a fehérjének lecsökken, O allél pedig nem található kimutatható mennyiségben a  $\alpha$ 2-kazein vizsgálata során (Park et al., 2006). A kazein frakciók mennyiségi változása következtében figyelniük kell arra, hogy az alvadás folyamata, az alvadék szilárdsága megváltozik (Haenlein, 2003) (Park et al., 2006). Zenebe és mtsai. (2014) szerint, összehasonlítva a tehéntejjel, a kecsketej több  $\beta$  -kazeint, megegyező mennyiségű  $\kappa$ -kazeint, illetve kevesebb  $\alpha$ -kazeint tartalmaz, bár Park és mtsai. (2006) szerint a  $\kappa$ -kazein tartalma a kecsketejnek egy picivel nagyobb, mint a tehéntejnek. Park és mtsai. (2006) továbbá kiemelik, hogy magasabb az  $\alpha$ -s-2 kazein aránya a kecsketejben a tehéntejhez viszonyítva. A kecsketej kazeinjei több kalciumot és szervetlen foszfort tartalmaznak, mint a tehéntejé (Park et al., 2006). Hűtés hatására a kecsketejben található, kolloid jellegű kalcium-foszfát, valamint a  $\beta$ -kazein részben oldódik, ezen folyamat eredménye alacsonyabb sajtkihozatalt eredményez, ezen felül kiemelik, hogy az említett

anyagok a kecsketejben jobban oldódnak, mint a tehéntej esetében (Park et al., 2006).

4. táblázat A tehén-, juh- és kecsketej kazein kompozíciója

Forrás: Park és mtsai. (2006)

Kazeinek	Tehén			Juh			Kecske		
	Aminosavak, db	Szignál peptid aminosavai, db	Foszforiláció helyei, db	Aminosavak, db	Szignál peptid aminosavai, db	Foszforiláció helyei, db	Aminosavak, db	Szignál peptid aminosavai, db	Foszforiláció helyei, db
$\alpha_{s1}$ -Kazein	199	15	9/9	199	15	10/10	199	15	11/11
$\alpha_{s2}$ -Kazein	207	15	17/?	208	15	17/13	208	15	16/?
$\beta$ -Kazein	209	15	6/5	207	15	6/6	207	15	6/6
$\kappa$ -Kazein	169	21	5/3	171	21	5/3	171	21	6/3

A savó frakciója a kecsketejnek 93-94% víz, továbbá laktózból,  $\beta$ -laktoglobulinból,  $\alpha$ -laktalbuminból, laktoferrinből, immunglobulinokból, kazeino-makropeptidekből ( $\kappa$ -kazein prekursor anyaga, alvadáskor a kimozin hatására benne maradhat a savóban), kevés mennyiségű lipidből, kalciumból, B vitaminból, elágazó láncú aminosavakból (BCAA), kén tartalmú aminosavakból és esszenciális aminosavakból tevődik össze (Campos et al., 2022). A kecsketej savófehérje  $\beta$ -laktoglobulin,  $\alpha$ -laktalbumin, szérumalbumin tartalma, megközelítőleg 300%-kal magasabb a tehéntejénél (Campos et al., 2022). A koncentrált kecske savó fehérje tartalma 72%, az oldható fehérje  $0,64 \text{ mg/mL}^{-1}$ , ami azt jelenti, hogy a fehérje 64%-a oldódást követően biológiailag aktív. A fontossága ennek immunmodulációban, antioxidáns és antibakteriális hatásban rejlik (Campos et al., 2022). A mikrobákra kifejtett hatása, Campos és mtsai. (2022) kutatása alapján, érdekes eredményeket hozott, a baktériumok szaporodása a savó jelenlétében 8 óra után megkezdődött, míg a kontrollcsoportban (ami nem tartalmazott savót) csak 10 óra után következett be, vélhetően azért, mert a savót a baktériumok tápanyagként tudták használni. Ezek után, viszont a törzs szaporodását gátolta a savó. Az inhibíció egyrészt a baktérium lipopoliszacharid membránja és a savó fehérjéi közötti elektrosztatikus kölcsönhatásoknak köszönhetően megy végbe. Másrészt, miután a fehérje hidrofób része a baktérium apoláris tartományába beilleszkedik, a baktérium homeosztázisa „megbillen”, így elindul egy a sejtfalat érintő bontási folyamat (Campos et al., 2022). A *Staphylococcus aureus* ATCC 27664 esetében a MIC (minimális gátló koncentráció) értéke  $15 \mu\text{g/mL}$  és az inhibíció 23%-os (Campos et al., 2022).

A kecsketej nitrogén tartalma 0,7-1,0% ami eloszlik a tej anyagaiban, a juhtej ezzel szemben 0,4-0,8% nitrogént tartalmaz, aminek 95%-a a fehérjékben található, a maradék 5% pedig nem fehérje nitrogén (*továbbiakban*: NPN) anyagként van jelen (Park et al., 2006). A kecsketej NPN tartalma 3,1-13,2 g/ liter (Remeuf & Lenoir, 1986). Az NPN anyagokat a kecsketejben 10-20%-ban szabad aminosavak teszik ki, 5-8 mg/100 ml koncentrációban. A szabad aminosavak főként nem esszenciális aminosavakból épülnek fel, viszont kis mennyiségben tartalmaznak egyéb aminosavakat is (Park et al., 2006). Két igen fontos anyagot kell kiemelni, a taurint és a karnitint, ezek aminosav származékok, a fiatal állatok és csecsemők fejlődésében esszenciális szerepet töltenek be (Park et al., 2006). A taurin, egy aminoszulfonsav, ami ciszteinből és metioninből keletkezik, nem lehet megtalálni fehérje kötött formában a tejben, csak szabadon, koncentrációja a kecsketejben  $14,92 \text{ mg/100 g}$ , a szabadaminosavak 32%-át teszi ki (Landi et al., 2021). A taurin az epesók kialakításában, membránstabilitásban, a növekedés befolyásolásában játszik szerepet, kimondottan főcstejet fogyasztó, fiatal állatok esetében; a tehén főcstej taurin koncentrációja  $8 \text{ mg/100 ml}$ , míg a „normál” tehéntejé  $0,6$

mg/100 ml (Park et al., 2006). A karnitin lizinből és metioninból keletkezik, a zsírsavak szállítását segíti a sejtek mitokondrium mátrixa felé, ATP termelés, ketogenezis és a hőtermelés során, sőt a mérgező vegyületek mitokondriumból való elszállításában is segít (NIH, 2023) (Park et al., 2006). Amennyiben nem jut elég karnitinhez a csecsemő, szívritmuszavar, epilepszia és encefalopátia alakulhat ki, sok más betegség mellett (NIH, 2023). A tehéntej karnitin tartalma 160-270 nmol/ml (Park et al., 2006). A kecsketej a juhtejjel szemben szemben több NPN anyagok tartalmaz és a kazeinjeinek a nitrogén tartalma alacsonyabb, így a sajtkihozatal alacsonyabb, mint a juhtejé (Park et al., 2006).

A kecsketej a kazein tejek csoportjába tartozik mivel a kazein mennyisége határozottan magasabb, mint az albuminé. Ahogyan a 3. táblázatban is látszik, lényegi különbség a kazein: savófehérje arányban található, ugyanis a kecske esetében ez 2,6:1 (Unger et al., 2023). *Figyelem előtt kell tartanunk, hogy a tejben a fehérje, főleg a zsír mennyisége, és egyéb tulajdonságai változhatnak, különösképpen a vizsgált kecske fajtájától, takarmányozásától függően.* A kecsketejéhez hasonló kazein: savófehérje arány a feljebbi táblázatban szerepeltetett tejek között nincs, a kazein tejek közül a legközelebb a juhtej áll 4,09:1 aránnyal, az albumintejek közül a lótej fehérje aránya van a legközelebb a kecsketejéhez, mivel a kancatej 1,63:1 kazein: savófehérje aránnyal rendelkezik. A tehéntejhez képest a kecsketejben 6 esszenciális aminosavnak a mennyisége magasabb (Haenlein, 2003).

5. táblázat: A kecske- és a tehéntej aminosav összetétele

Forrás: (Haenlein, 2003)

	Kecsketej	Tehéntej	Különbség a kecsketej javára (%)
<b>Eszenciális aminosavak</b>			
Triptofán	0.044	0.046	
Treonin	0.163	0.149	+9
Izoleucin	0.207	0.199	+4
Leucin	0.314	0.322	
Lizin	0.290	0.261	+11
Metionin	0.080	0.083	
Cisztin	0.046	0.030	+53
Fenilalanin	0.155	0.159	
Tirozin	0.179	0.159	+13
Valin	0.240	0.220	+9
<b>Nem eszenciális aminosavak</b>			
Arginin	0.119	0.119	
Hisztidin	0.089	0.089	
Alanin	0.118	0.113	
Aszparaginsav	0.210	0.250	
Glutaminsav	0.626	0.689	
Glicin	0.050	0.070	
Prolin	0.368	0.319	
Szerin	0.181	0.179	

#### 2.4.2.2 A kecsketej zsírsavösszetétele

A kecsketejben lévő zsír 97-98%-ban trigliceridek alkotják, a maradék részt egyszerű lipidek pl.: digliceridek, monogliceridek, koleszterol észterek, valamint összetett lipidek, pl.: foszfolipidek, illetve zsíroldékony anyagok pl.: szterolok, szénhidrogének adják (Zenebe et al., 2014), (Park et al., 2006). Ahogyan a második táblázatban látszik a kecsketejben lévő zsírgolyócskák, kisebb méretűek a tehéntej zsírgolyócskáihoz képest, ezen felül a kecsketejnek a leghomogénebb a zsírgolyócskák mérete. A homogenitás és a kis méret kedvezőbb emésztést eredményez. A zsírgolyócskák membránjának a felépítése hasonlít a kecske- és a tehéntej esetében, ez az egység a teljes tejszír mennyiségnek az 1%-át adja ki (Park et al., 2006).

A rövidszénláncú zsírsavak a glicerin molekula sn3 helyére csatlakozhatnak a kérődző fajok tejmirigyekben, ezzel szemben a közepes- és a hosszúszénláncú zsírsavak észteresíthetik az sn1, sn2, sn3 helyet is (Park et al., 2006). A kecsketej zsírjának zsírsavösszetételét ~75%-ban a kaprinsav, mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav, olajsav adja (Park et al., 2006). A kecsketej zsírsavösszetételét vizsgálva (g/100 g zsírsav-metil-észter egységben számolva), a kaprinsav mennyisége 11,09g a mirisztinsavé 10,18 g, a palmitinsavé 32,86 g, a sztearinsavé 10,84, illetve olajsavé 15,08 g (Núñez-Sánchez et al., 2015). A kecsketej kaprinsavban, kaprilsavban, a feljebb is említett kaprinsavban és laurinsavban is gazdagabb, mint a tehéntej, nem véletlen, hogy a kecskéről lett elnevezve az első három, felsorolt zsírsav (Zenebe et al., 2014), (Park et al., 2006). Ezek a zsírsavak adják a sajtok jellegzetes ízét, segítségükkel szintén az esetleges hamisítási eljárások felfedhetőek, mivel ezen zsírsavak vizsgálatával rá lehet jönni, hogy az adott tejtermék más állat tejét tartalmazza-e a kecsketején kívül (Park et al., 2006). Az illózsírsavak, a páratlan szénatomszámmal rendelkező zsírsavak és az elágazó oldalláncú zsírsavak, kifejezetten a 4-etil-oktanoát és a 4-metil-oktanoát szintén hozzájárulnak a tejtermékek jellegzetes ízének kialakításában, az utóbbiak a tipikus „kecskés” ízért felelősek (Park et al., 2006).

A tejben transzzsírsavak is találhatóak, a legnagyobb számban a transz-11 C18:1-es zsírsav található meg. A transz-11 C18:1-es zsírsav alkotja 45-60%-ban a kecsketej transzzsírsav készletét (Park et al., 2006). Ezt a zsírsavat a kérődző állatok a bendőben hozzák létre, alapjául a linol, és a linolénsav szolgálnak (Tsiplakou & Zervas, 2008). A transz-11 C18:1-es zsírsav nem összekeverendő az elaidinsavval (transz-9 C18:1), bár az utóbbi a transzzsírsavak 6,1%-át adja kecsketejben. A tej teljes zsírsavkészletének a transzzsírsavak 2,5-5%-át adják (Park et al., 2006). A transz-11 C18:1-es zsírsav prekursoraként játszik szerepet a cisz-9 transz-11 C18:2 konjugált linolsav izomer létrehozásában, az átalakítást a  $\Delta^9$ -deszaturáz

enzim végzi a tejmirigyben. A tej konjugált linolsav mennyiségét meghatározza pl.: a takarmányozás, az állat fajtája, az évszakok, a laktáció szakasza (Tsiplakou & Zervas, 2008). A konjugált linolsav tartalma a juhtejnek magasabb, mint a kecsketejnek, Tsiplakou és Zervas (2008) kimutatta (g/ zsírsav kg mértékben), hogy a juhtej 7-5 g-ot tartalmaz (keletfríz juh), míg a kecsketej 5,6-5,1 g-ot (alpesi kecske). A konjugált linolsav rendkívül jótékony hatásokkal rendelkezik az emberi szervezet számára, segíthet az allergiás tünetekben résztvevő IgE immunglobulin szint csökkentésében, ezáltal allergia ellenes hatású. Gyulladáscsökkentő hatással is rendelkezik, pl.: az irritábilis bél szindróma, ateroszklerózis, rák esetében mivel a gyulladási folyamatokért felelős citokinek termelődését csökkenti, a cisz-9 transz-11 C18:2 izomer főleg rákellenes hatásokkal rendelkezik, a transz-10 cisz-12 C18:2 izomer az antikarcinogén hatás mellett obezitológiai szempontból is kedvező (Zenebe et al., 2014), (Koba & Yanagita, 2013).

A tejszír reológiai tulajdonságait, valamint a tejszír forráspontját a hosszúszenlancú zsírsavak nagyban befolyásolják. A C26-C36 teszi ki a kecsketejszír zsírsav készletének a 24 wt%-át, a C38-C44 49 wt%-át és a C46-C54 pedig a 27 wt%-át. A dominánsok, ilyen szempontból a kecsketejben a C40-C42 zsírsavak, amik a zsírsav készlet 13 wt%-át teszik ki (Park et al., 2006). A juhtejjel összehasonlítva azt látjuk, hogy a C26-C36 zsírsavak esetében, ugyan úgy 24 wt% értéket mutat ez a frakció, viszont a C38-C44 zsírsavak 42 wt%-ot, és a C46-C54 zsírsavak 34 wt%-ot tesznek ki. Az összetétel, arány azonban változhat, amennyiben a szelektív lipolízis zajlik le, pl.: sajtkészítés alkalmával (Park et al., 2006).

6. táblázat A triglicerid összetétele a tehén-, juh- és kecsketejnek.

forrás: (Park és mtsai., 2006)

Triglicerid	Tehén	Juh	Kecske
C <sub>26</sub>	0.22	0.72 <sup>d</sup>	0.49
C <sub>28</sub>	0.57	1.6	1.23
C <sub>30</sub>	1.13	2.52	2.47
C <sub>32</sub>	2.56	3.63	4.06
C <sub>34</sub>	5.95	6.03	6.20
C <sub>36</sub>	10.8	9.64	9.40
C <sub>38</sub>	12.5	12.8	12.1
C <sub>40</sub>	9.87	12.0	12.6
C <sub>42</sub>	6.87	9.02	12.5
C <sub>44</sub>	6.47	8.08	11.6
C <sub>46</sub>	7.32	6.77	8.1
C <sub>48</sub>	9.12	6.67	5.84
C <sub>50</sub>	11.3	7.63	5.85
C <sub>52</sub>	10.0	8.43	4.92
C <sub>54</sub>	4.99	4.48	2.01

A szterolok a tejszír frakció egy apró részét teszik ki, a fő szterol a kecsketejben a koleszterol. A mennyiségét ellenben a különböző vizsgálati módszerek máshogy jelenítik meg. A mennyiségét a szteroloknak a fajta választás befolyásolja. A kisebb szterol vegyületek a teljes szterol frakció 3-5%-át adják (Park et al., 2006). A 6. táblázat alapján, a kecsketej összesített szterol tartalma 55,03 mg-mal magasabb, mint a juhteje, ebből 53,40 mg csak a koleszterol, a lantosterol a kecsketej esetében 0,34 mg-mal alacsonyabb, a dezmoszterol 0,98 mg-mal magasabb, a dihidrolanoszterol 1,9 mg-mal alacsonyabb és lanoszterol 2,89 mg-mal magasabb a juhtejnél.

7. táblázat: A kecske- és juhtej különböző szterol koncentrációja (mg/100g zsír)

Forrás: (Park és mtsai., 2006)

Relatív retenció idő	Megnevezés	Átlag ± szórás	
		Kecske tejszír	Juh tejszír
1.00	Koleszterol	341.8 ± 15.6	288.4 ± 42.2
1.11	Latoszterol	1.47 ± 0.35	1.81 ± 0.82
1.15	Deszmoszterol	1.39 ± 0.49	0.41 ± 0.30
1.32	Dihidrolanoszterol	2.25 ± 0.38	4.15 ± 2.40
1.44	Lanoszterol	9.75 ± 1.64	6.86 ± 1.88

### 2.4.2.3 A kecsketej szénhidrát összetétele

A kecsketej fő szénhidrátja a laktóz, ahogy már feljebb is említettem, galaktózból és glükózból épül fel,  $\alpha$ -laktalbumin jelenléte mellett, szerepe az ozmotikus nyomás fenntartása a véráram és a mirigyhámsejtek között a tej termelése közben (Park et al., 2006). A laktóz mennyisége a kecsketejnek 0,2-0,5%-kal alacsonyabb a tehéntejnél (Park et al., 2006). A laktóz mellett a két prekursor anyaga is megtalálható a kecsketejben, továbbá oligoszacharidok, glikopeptidek, glikoproteinek és nukleotid cukrok adják (Park et al., 2006). A nukleotid cukrok az oligoszacharidok, glikopeptidek, glikoproteinek alapanyagai, továbbá glikozil adóként szolgálnak a glikoziltranszferáz enzimnek (Park et al., 2006). A kecske főcstej nukleotid cukor tartalma 271  $\mu$ mol/ 100 ml, a „normál” kecsketejé 154  $\mu$ mol/ 100 ml, a tehéntejé eközben csupán 68  $\mu$ mol/ 100 ml és a tehén főcstejé 58  $\mu$ mol/ 100 ml (Park et al., 2006).

#### 2.4.2.4 A kecsketej ásványanyag és vitamin tartalma

A kecske az összes  $\beta$ -karotint A vitaminná alakítja, ennek köszönhetően határozottan fehérebb a tehéntejhez viszonyítva. Egy csecsemő számára a kecsketej többletet tartalmaz B1-, B2-, B5-vitaminból és elegendő A- és B3-vitamint tartalmaz (Park et al., 2006).

Az összesített vitamin tartalma a kecsketejnek 28,69%-kal magasabb, mint a tehéntejnek, ennek ellenére a kecsketej kevesebb B5-, B7-vitamint, drasztikusan kevesebb B9- és B12-vitamint tartalmaz. Az utóbbi két vitamin hiánya elősegíti a kecsketej anémia, kialakulását (Park et al., 2006). A kecsketej fogyasztás nem okoz vérszegénységet, hanem a XX. század második felében, szegény családok gyerekeinél diagnosztizáltak a betegséget, akiknek a kecsketej jelentette a fő állati eredetű élelmiszert. A feljebb említett vitamin hiányok miatt és a vas alacsony szintje miatt alakult ki ez a betegség. Az anémia ezen fajtája tévesen kapta ezt a nevet. (Molnár et al., 2000). Vitaminok szempontjából a pasztörözés a legjobb hőkezelési eljárás, mivel így nagyrészüket megmarad, de a B1-, B2- és C-vitaminok láthatóan csökkennek a hőkezelés alkalmával (Park et al., 2006).

Az ásványanyag összetételt befolyásolja a fajta, takarmányozás, laktáció szakasza, de nem változik nagy mértékben ezen hatásoktól (Park et al., 2006). A nátrium-kálium pumpa szabályozza a kálium oldott anyag koncentrációját a vér és a tej között. A kalcium pumpa a kalciumot a tejmirigyhámsejtek Golgi készülékébe juttatja végső soron, hogy az a kazein micellákat fel tudják építeni hámsejtek (Park et al., 2006). A nátrium, klór, kálium koncentrációja negatív összefüggést mutat a laktóz mennyiségével, viszont pozitív kölcsönhatás van klór és a kálium között. 100 g kecsketejbej 181 mg kálium található, a laktáció előrehaladtával nem változik a kálium koncentrációja (Park et al., 2006). A citrát tartalom a tejmirigyben nulláról 150-200 mg/ 100 ml-re nő az ellés napján, a laktáció előrehaladtával csökkenő tendenciát mutat (Park et al., 2006). A szén-dioxid és karbonát tartalma a friss kecsketejnek 3,4 mmol/l, ebből 1,9 mmol/l bikarbonát ion formában található meg. Pozitív összefüggés látható a foszfor, kalcium, magnézium, kálium, nátrium, alumínium, kobalt szintek között (Park et al., 2006). A kecsketejben oldható formában van a kalcium 30-38%, a magnézium 66%, a foszfor 39%-a, a vas 44%-a, a többi része ezeknek az anyagoknak kolloid formában van jelen. A cink 88%-a és a mangán 89%-a micellás frakcióban van (Park et al., 2006).

8. táblázat: A kecske-, juh-, tehén- és anyatej ásványanyag és vitamin tartalma

Forrás: (Park és mtsai., 2006)

Megnevezés	Kecske	Juh	Tehén	Ember
<b>Ásványi anyag</b>				
Ca (mg)	134	193	122	33
P (mg)	121	158	119	43
Mg (mg)	16	18	12	4
K (mg)	181	136	152	55
Na (mg)	41	44	58	15
Cl (mg)	150	160	100	60
S (mg)	28	29	32	14
Fe (mg)	0.07	0.08	0.08	0.20
Cu (mg)	0.05	0.04	0.06	0.06
Mn (mg)	0.032	0.007	0.02	0.07
Zn (mg)	0.56	0.57	0.53	0.38
I (mg)	0.022	0.020	0.021	0.007
Se (µg)	1.33	1.00	0.96	1.52
Al (mg)	n.a.	0.05–0.18	n.a.	0.06
<b>Vitamin</b>				
A Vitamin (IU)	185	146	126	190
D Vitamin (IU)	2.3	0.18 µg	2.0	1.4
Tiamin (mg)	0.068	0.08	0.045	0.017
Riboflavin (mg)	0.21	0.376	0.16	0.02
Niacin (mg)	0.27	0.416	0.08	0.17
Pantoténsav (mg)	0.31	0.408	0.32	0.20
B6 Vitamin (mg)	0.046	0.08	0.042	0.011
Folsav (µg)	1.0	5.0	5.0	5.5
Biotin (µg)	1.5	0.93	2.0	0.4
B12 Vitamin (µg)	0.065	0.712	0.357	0.03
C Vitamin (µg)	1.29	4.16	0.94	5.00

## 2.5 A sajt keletkezése és a sajt minőségét befolyásoló tényezők

### 2.5.1 Az alvadék keletkezése

Az alvadásnak három fő szakasza van. Az első szakasz az enzimatisz fázis, ahol az oltó enzim a  $\kappa$ -kazein 105-106 kapcsolódási pontjánál, a fenilalanin és a metionin közötti kötésnél lehasítja a  $\kappa$ -kazein egy részét, így hátramarad a glikomakropeptid (ez felel a hidrofíl tulajdonságért) és a para-kazein (Skeie, 2007). A glikomakropeptid elvesztése miatt, a para-kazein instabillá válik, eközben elkezd „összegyűjteni” a környezetben lévő  $\text{Ca}^{2+}$  ionokat, mivel ez a folyamat előrehaladása közben egyre több kazein micellával történik meg, így pelyhesedés figyelhető meg a tejben (Skeie, 2007). A második szakasz az alvadás szakasza, ami az előbb említett pelyhesedéssel kezdődik meg. Ebben a szakaszban egy kazein micellából, savóból, zsírokból és baktériumokból álló hálózat létrejön, ami szabálytalan szerkezetű, így vannak benne lyukacsok, amik lehetővé teszik a folyadék áramlását. Ennek hatására a kazein micellák kapcsolódási helyei felszabadulnak, átrendeződik a hálózat, és összetömörül (Skeie, 2007). Így elkezdődik a harmadik szakasz, a tömörödés. Amikor a keletkezett alvadékokat feldaraboljuk, akkor az említett átrendeződés és a tömörödés felgyorsul, mivel önálló egységek jönnek létre, amik kisebb méretűek (Skeie, 2007).

## 2.5.2 A sajtkihozatalt és azt befolyásoló tényezők

### 2.5.2.1 A beltartalmi paraméterek hatása a sajtkihozatalra

A sajtkihozatalt meghatározhatjuk, hogy mennyi sajt keletkezik 100 kg tej felhasználásával (Skeie, 2007). A sajt kihozatalra hatalmas hatással van a fehérje tartalom. A legmagasabb sajtkihozatalhoz szükség van a  $\alpha_1$ -kazein,  $\alpha_2$ -kazein,  $\beta$ -kazein,  $\kappa$ -kazein magas mennyiségére kimondottan a  $\kappa$ -kazein magas hányadára, illetve a  $\beta$ -laktalbumin B dús jelenlétére. (Wedholm et al., 2006). A  $\kappa$ -kazein aránya magasabb a tejben kisebbek lesznek a micellák ennek hatására az alvadási idő is megrövidül, a sajt is keményebb, illetve a sajtkihozatal is magasabb lesz (Skeie, 2007). A kazein micellákba a kalcium-foszfát egyensúlyi állapotban van a savóban lévő disszociált ionokkal. Amikor a tej alacsony hőmérsékletnek (pl.:5 °C) a savóban lévő  $\text{Ca}^{2+}$  koncentrációja növekszik, mivel a koloid állapotban lévő kalcium-foszfát a kazein micellákból a savóba lép át, hogy az egyensúlyt meg tudja tartani. A foszfát csoportokra szintén igaz ez az állítás. Szóval a hűtés következtében a kazein micellák kötési meggyengülnek (Skeie, 2007). A foszfátcsoportok savóba történő áramlása már a hűtés kezdetekor megkezdődik, továbbá 20 óra hűtés után 5 °C-on a  $\beta$ -kazein koncentrációja savóban 1%-kal nő (Skeie, 2007). Az áramlás megfordítható a hőmérséklet emelésével, viszont így is minimálisan rosszabb sajtkihozatalra kell számítanunk. (Skeie, 2007).

Sajtkészítésnél ajánlott figyelni szabad zsírsavakra, mivel azok a  $\text{Ca}^{2+}$  ionokat képesek megkötni, ezáltal gyengébben fog alvadni a tej. A szabad zsírsavak közül is a kaprinsav és a laurin sav a legkártékonyabbak, alvadási szempontból, 4000ppm felett a tej nem alvad meg (Skeie, 2007). Érdeemes figyelem előtt tartani, hogy a takarmányozással befolyásolható a tej zsírsav összetétele, azaz ezáltal javítható a sajtkihozatal.

A laktáció stádiuma főleg a fehérje mennyiség és arány miatt befolyásolja a tej alvadási tulajdonságait. Ahogyan a laktációval nő a fehérje mennyisége a tejben úgy nő a sajtkihozatal (Skeie, 2007). A laktáció késői szakaszában megtermelt tejnek alacsonyabb a sajtkihozatala, mivel az SCC, a savó fehérjék aránya, a pH érték, a plazminogén aktivátor szintje is növekszik. Azonban nem kihagyható a szabadzsírsavak szerepe sem, mivel számuk a laktáció előrehaladtával növekszik és az alvadási folyamatokra negatívan hat a magas mennyiségük (Skeie, 2007).

### 2.5.2.2 A kecsketej bakteriológiai összetétele

Zhang és mtsai. (2025) kutatásai alapján az egészséges kecske tejében a patogén és a hasznos baktériumok egyenlő eloszlást mutatnak, értelemszerűen a tőgygyulladás esetében a patogén baktériumok sokkal magasabb számban lesznek megtalálhatóak mint a hasznosak. Az *Achromobacter*. a domináns baktérium nemzetség az egészséges tőgyből származó tejben, viszont ez a baktérium faj a tőgygyulladásos állatoknál rendkívül alacsony számban fordul elő, vagy egyszerűen nincs jelen (Zhang et al., 2025). A gyulladt tőgyű kecskék esetében a domináns nemzetségek a *Staphylococcus*, és a *Streptococcus*. tagjai. Ezeken felül megtalálhatóak a *Trueperella*, *Fusobacterium*, *Bacteroides*, *Enterobacteriaceae*, *Peptoniphilus*, *Helococcus*, *Porphyronas*, *Caviicao* tagjai is a mastitises kecske tejében (Zhang et al., 2025). *Achromobacter* nemzetség másodlagos anyagcseretermékei erős antibakteriális tulajdonságokat mutatnak, kifejezetten a *Staphylococcus aureus* és a *Pseudomonas aeruginosa* ellen, és valószínűsíthető, hogy az *Achromobacter* nemzetség kulcs szerepet játszik, abban, hogy a kecske tőgye egészséges maradjon (Zhang et al., 2025). Zhang és mtsai. (2025) szerint a kecskék esetében a tőgygyulladás inkább a bakteriális egyensúly felborulásának köszönhető, mintsem egy fertőző baktérium jelenlétének, ennek ellenére, néhány opportunistá patogén igenis okozhat tőgygyulladást. Ahogyan a tőgygyulladás egyre intenzívebbé válik úgy egyre kevesebb baktérium faj lesz megtalálható a tejben, dominánssá a gyulladást kiváltó baktérium fog válni (Zhang et al., 2025).

Az intramamális fertőzés (továbbiakban IMI) a tőgyfélben akkor van jelen, ha a kettő kifejt tejmintában ugyan azok a patogének vannak jelen és számuk növekedést mutat, illetve, ha mind a kettő tejmintában az ugyan azok a koaguláz-negatív staphylococcusok megtalálhatóak. Amennyiben az egyik tejminta nem mutat patogént, vagy számuk nem növekszik a tőgynegyed fertőzésmentesnek tekinthető (Koop et al., 2012). Az IMI kiváltója a tőgygyulladásnak. Intramamális fertőzés esetén a koaguláz-negatív staphylococcusok (továbbiakban CNS) magas számban vannak jelen, ezek közül is a *Staphylococcus caprae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus simulans*, és a *Staphylococcus xylosum* található meg a legmagasabb számban, valamint a *Corynebacterium bovis* bizonyos esetekben, de ez nem a CNS-okhoz tartozik. A kutatások a *Staphylococcus xylosum* jelentették a leggyakoribb CNS-nak, bár állományok között eltérések gyakran adódnak (Koop et al., 2012). A CNS-ok befolyásolják a tejhozamot, az előbb említett *Staphylococcus xylosum* fertőzés hatására közel fél literrel kevesebb tejet termel a kecske napi viszonylatban. Ezzel szemben a *Staphylococcus caprae* és a *Staphylococcus simulans* fertőzés érdekes módon, akár több mint három deciliter napi tejhozam nyereséget

eredményezhet (Koop et al., 2012). A *Staphylococcus caprae* további előnyös hatása, hogy potenciálisan meggátolhatja több patogén szaporodását beleértve a *Staphylococcus aureus* fertőzését is (Koop et al., 2012).

Ferrocino és mtsai. (2025) szerint, a fejés módszerek igen eltérő mikrobiális összetételt eredményeznek a kecsketejben. Gépi fejés esetében a baktériumok 47%-a a *Lactococcusokhoz*, 6%-a a *Staphylococcusokhoz* tartozott, a *Rheinheimera*, *Corynebacterium*, *Vogesella* nemzetségek összesen 16%-ot és a *Ruminococcaceae*, *Enterobacteriaceae* családok és a *Leuconostoc* nemzetség tagjai összesítve 12%-ot tettek ki a baktérium készletből, a fennmaradó 15%-ot egyéb, kis mennyiségben jelen lévő, illetve nem kategorizált baktériumok tették ki (Ferrocino et al., 2025). Kézi fejéskor a *Lactococcusok* aránya 28%-ra csökken, az *Acinetobacter*ek 15%-ra, a *Streptococcus* 11%-ra emelkednek, 7-7%-ot képviselnek az *Enhydrobacter*ek és az *Enterobacteriaceae* tagjai, továbbá 4-4%-ot *Pseudomonas*, *Enterococcus* tagjai, ezen felül 4%-ot pedig a *Lactococcus raffinolactis* baktérium tesz ki (Ferrocino et al., 2025).

A sajtkihozatalt nagyban befolyásolja a szomatikus sejtszám. A szomatikus sejtszám (továbbiakban SCC) a fehérvérsejtekre (pl.: neutrofil granulociták, monociták, egyéb makrofágok) és károsodott sejtelemekekre utal. A fehérvérsejtek a bakteriális fertőzés, tüdőgyulladás alkalmával védelmet nyújtanak az állat számára és a szöveti sérüléseket helyreállítják, azaz esszenciálisak az állat jól működő immunválaszához. Ezek a kapillárisokból, és a tüdő kötőszöveti állományából, jutnak el az alveolusokba és a tejutakba, és innen a tejbe. Az SCC alapján egy jó irányszámot kaphatunk az állomány egészségét és a tartási körülmények higiéniáját tekintve (Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft., 2018) (Gulyás, 2002). A magas SCC vonzata a kevesebb zsír és kazein, több savó fehérje és a magasabb proteolitikus enzimek szintje (Skeie, 2007). Plazminogén aktivátor enzimet tartalmaznak a szomatikus sejtek, amik a tejmirigyben a plazminogént plazminná alakítják, - a plazmin eredendő funkciója a vérrögök lebontása a szervezetben -, így a tejben a plazmin koncentráció megemelkedik, ami a  $\alpha_2$ -kazein,  $\beta$ -kazein polipeptidekre való lebontását fogja végezni. 5 °C mellett még mindig mutat aktivitást a plazmin, de sokkal alacsonyabbat, az enzim számára optimális hőmérséklet mellett (Skeie, 2007). Leitner és mtsai. (2007) kihangsúlyozzák, hogy a kevesebb mint 400 000 SCC/ml „tökéletes” állapotnak felel meg, viszont ez nagyon ritka. Leitner és mtsai. (2007) a következőképpen osztották be a kecsketej minőségét: <800 000 SCC/ml a magas minőségű tejet, a <1 500 000 SCC/ml a közepes minőségű tejet, a >1 500 000 SCC/ml az alacsony minőségű tejet, illetve a >3 500 000 SCC/ml a humán fogyasztásra alkalmatlan tejet jelenti. A SCC elér egy rendkívül hatalmas nagyságot,

akkor a tej egyáltalán nem tud megalvadni, még akkor sem, ha a felhasznált oltó mennyiségét megduplázzuk (Leiner et al., 2007). Az említett >3 500 000 SCC/ml gyulladási tüneteket vált ki a tőgyben, aminek következtében nitro-oxidatív anyagok jöhetnek létre pl.: nitrogén-dioxid, egy reaktív nitrogén gyök közvetlen reakciója miatt vagy a lipid-peroxidáció által, ilyen nitro-oxidatív anyaga di-tirozin, ami a pajzsmirigy hormon termelését megzavarja, ami összefüggést mutat az elhízással, kognitív zavar kialakulásával, cukorbetegséggel (Leitner et al., 2007) (Li et al., 2022). A koaguláz-negatív staphylococcusok növelik a szomatikus sejtszámot, de nem annyira, mint a *Staphylococcus aureus*. Érdekes módon a jobb oldali tőgyfélben magasabb a szomatikus sejtszám a CNS hatására (Koop et al., 2012).

9. táblázat: Intramammalis fertőzés által kiváltott tejtermelés és sajt kihozatal csökkenése

Forrás: (Leitner és mtsai., 2007)

Fertőzöttség szintje (%)	Becült SCC	Tej veszteség (%)	Alvadék veszteség (%)
<b>Juh</b>			
25	800,000	4.1	5.2
50	1,400,000	8.2	10.4
75	2,000,000	12.2	15.5
<b>Kecske</b>			
25	840,000	0.8	3.3
50	1,200,000	1.5	6.5
75	1,600,000	2.3	9.8

### 3. Anyag és Módszertan

A mintákat a Tabajdi Kecskefarmon gyűjtöttük. A gazdaságban főleg szánentáli kecskékkal termelnek, néhány anya azonban alpesi genetikát is tartalmaz, ami egyértelműen látszik a szőrzetükön, ezek a kecskék azonban nem vettek részt a kísérletben. A Kecskefarmon 70 állatot választottunk ki a vizsgálathoz. A kísérletben szereplő állatok mindegyike legalább második laktációjában volt, azonban voltak ötödik és hatodik laktációban lévő anyák.

A tejmintaviételhez kézi fejest alkalmaztunk. Tejmintavétel három alkalommal történt, 2025 05.08.-án, 2025 07. 08.-án és 2025 09.02.-án. 70 állatot választottunk ki a vizsgálathoz 4 mintát vettünk alkalmanként egy állattól, egy-egy mintát a két tőgyfélből külön-külön, illetve kettő vegyes mintát, egy kecskétől összesen 12 tejminta származik. A minták 50 ml-es tégelyekbe lettek belefejve, majd a tégelyeket lefagyasztottuk.

*1. melléklet: A kecskék kiválasztása*

*Forrás: Saját fénykép*



*2. melléklet: Kecskék a mintavétel során*

*Forrás: Saját fénykép*



A Magyar Agár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campusának az Állati Termék Vizsgáló Oktató és Kutató Laborjában vizsgáltuk a szomatikus sejtszámot. A szomatikus sejtszám vizsgálatokat 2025 05.09.-én, 2025 07. 09.-án és 2025 09.03.-án végeztük Lactoscan SCC géppel.

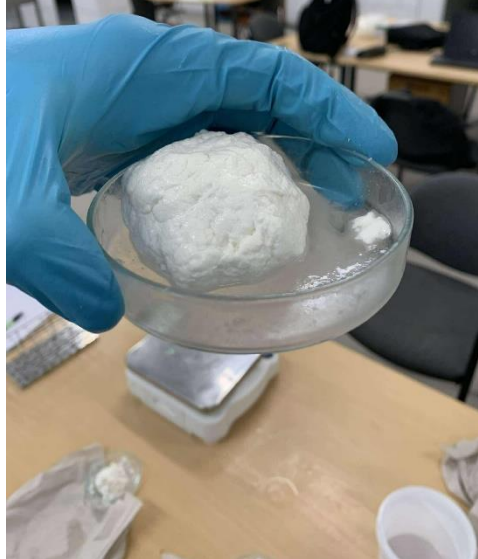
Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. 2025. 06. 19.-én, 2025. 07. 22.-én és 2025. 09. 18.-án végezte el a teljes körű bakteriológiai vizsgálatát a külön tőgyfélből származó mintáknak.

Az első alvadék készítés 2025 09. 25.-én történt ( $\alpha$  csoport), a második 2025 09. 29.-én ( $\beta$  csoport), illetve az harmadik csoportba tartozó alvadékokat 2025 10.02.-én készítettük el ( $\gamma$  csoport). Ez a tevékenység, illetve a további vizsgálatok a Magyar Agár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campusának az Állati Termék Vizsgáló Oktató és Kutató Laborjában történtek. Az alvadék készítést fordított sorrendbe végeztük, tehát az  $\alpha$  csoport alvadékai a harmadik fejésből származó kecsketejből készültek, a  $\beta$  csoport alvadékai a második fejéséből, végül a  $\gamma$  csoporté az első fejéséből. Összesen hét darab alvadékokat csináltunk az alacsony szomatikus sejtszámú tejből (A1, A2...A7), valamint hét darabot magas szomatikus sejtszámú tejből (M1, M2...M7), az alvadékok tejmintáit és savó mintáit szintúgy az A és M besorolás szerint csoportosítottuk. Az  $\alpha$  csoport tartalmazza az A1, A2, M1, M2, M3 alvadékokat, savót és tejet. A  $\beta$  csoport tartalmazza az A3, A4, A5, M4, M5 alvadékokat, savót és tejet. A  $\gamma$  csoport tartalmazza az A6, A7, M6, M7 alvadékokat, savót és tejet. Mindegyik csoport esetében 550 ml tejjel indultunk ki, amikből egyből el is különítettünk 50 ml-t egy-egy tégelybe, így az alvadékokat 500 ml tejből készítettük el. Először az 500 ml-es mintákat 35°C-ra melegítettük, vízfürdő használatával. Ezt követően vizsgáltuk a tejminták elektromosvezetőképességét, pH értékét és színét CIELAB (L\*a\*b\*) színrendszer szerint, Extech EC600 pH és vezetőképesség mérő és Konica Minolta CR-410 kromaméter segítségével. Az alvasztási folyamathoz Chy-Max Plus, kimozin enzim tartalmú tejlójtó készítményt használtunk. A Chy-Max Plus tejlójtóanyagból 500  $\mu$ l-t használtunk fel egy darab 500 ml-es minta alvasztására, a minták 40 perccel a tejlójtó hozzáadása után megalvadtak és jól láthatóan elkülönült az alvadék a visszamaradt savótól.

A savómintáknak szintén megvizsgáltuk az elektromosvezetőképességét, pH értékét és színét, CIELAB (L\*a\*b\*) színrendszer szerint, Extech EC600 pH és vezetőképesség mérő és Konica Minolta CR-410 kromaméter segítségével. Az alvadékokat sajtkenő használatával különítettük el a savótól. A savómintákból, mérések és az alvadék eltávolítása után, 50 ml-t, csoportonként tégelyekbe elraktunk. Az alvadékok tömegét megmértük.

### 3. melléklet: Alvadék

Forrás: Saját fénykép



Ezt követően vákuumfóliába csomagoltuk az alvadékot, és hűtőszekrénybe raktuk azokat. 2025. 10. 09.-én megvizsgáltuk az alvadékok színét CIELAB (L\*a\*b\*) színrendszerben és a nyírórőről is adatokat kaptunk, Konica Minolta CR-410 kromaméter és Stable Micro Systems TA.XT Plus textúr analizátor használatával. Ezt követően a tej és a savó minták beltartalmi összetételét Magyar Agár- és Élettudományi Egyetem Szent István Campusának a laboratóriumában vizsgáltuk Delta Lactoscope műszerrel, MSZ 2714-2:1989, MSZ ISO 5983-2:2009, MSZ 5984:1992 szabványok és 152/2009/EK III/H rendelet szerint. Az alvadék mintáknak az összetételének vizsgálata a Magyar Agár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campusán történt, az MSZ 2714-2:1989, MSZ ISO 5983-2:2009, MSZ 5984:1992 szabványok és 152/2009/EK III/H rendelet szerint.

A szárazanyag, tejszír és tejfehérje tejből sajtba történő transzformációját az alábbi képletek alapján számoltam Kalit és mtsai. (2021) nyomán:

- Tejszír transzformáció =  $(\% \text{ zsír a sajtban} \times \text{sajt súlya}) / (\% \text{ zsír a tejben} \times \text{tej súlya})$
- Tejfehérje transzformáció =  $(\% \text{ fehérje a sajtban} \times \text{sajt súlya}) / (\% \text{ fehérje a tejben} \times \text{tej súlya})$
- Tejszárazanyag transzformáció =  $(\% \text{ szárazanyag a sajtban} \times \text{sajt súlya}) / (\% \text{ szárazanyag a tejben} \times \text{tej súlya})$

## 4. Eredmények és értékelésük

### 4.1. Bakteriológiai és a szomatikus sejtszám vizsgálat eredményei és értékelése

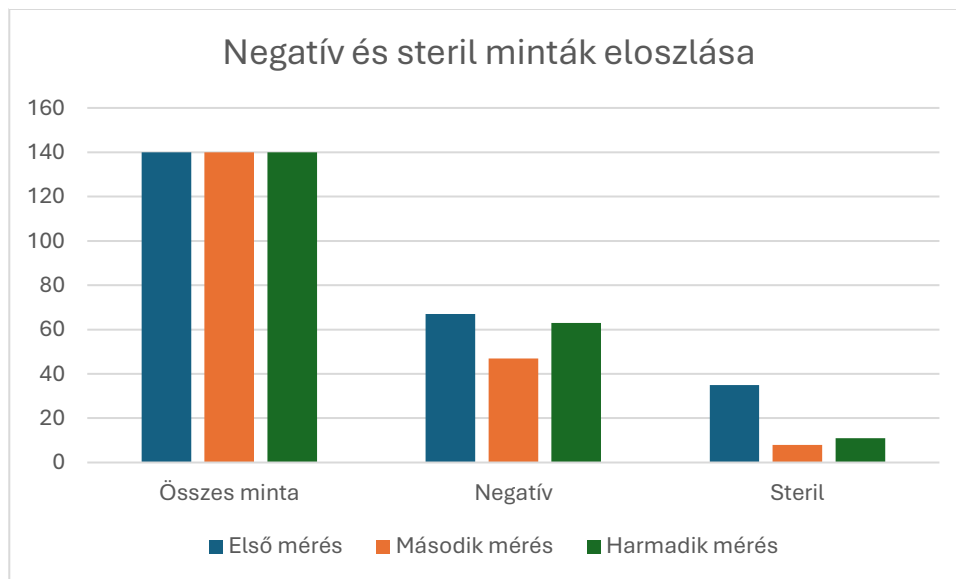
A bakteriológiai vizsgálat eredményeit az 1. ábra és a 2. ábra szemlélteti. A szomatikus sejtszám vizsgálat eredményeit a 3. és a 4. ábra szemlélteti.

A vizsgálat során az eredmények magyarázata a következő:

- **STERIL:** rutin diagnosztikai módszerekkel baktériumok nem tenyésztethők ki.
- **NEGATÍV:** a mintából alacsony csíraszámban és vegyes tenyészetben környezeti eredetű baktériumok nőttek ki. Ezek kórtani szerepe nem valószínű.
- **BAKTÉRIUMNÉV:** a mintából rendszerint egyféle, esetleg többféle, kórokozóként ismert baktérium nőtt ki egynemű, kísérőflóra-mentes tenyészetben.

1. ábra: Negatív és steril minták eloszlása

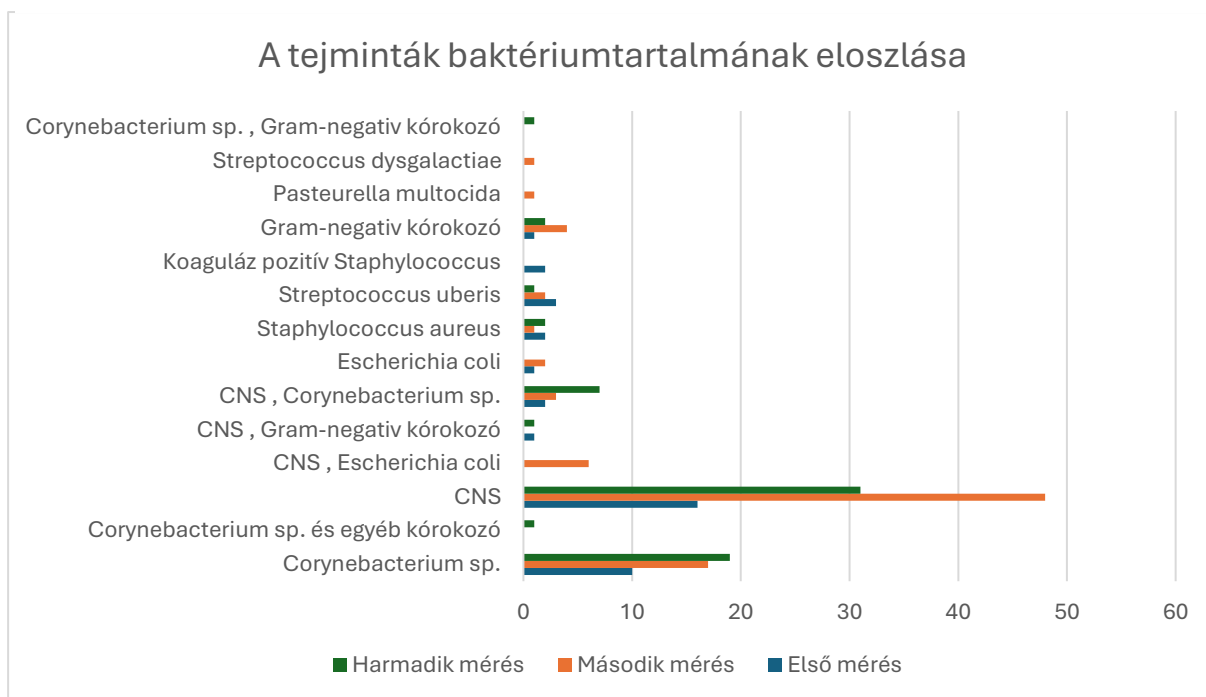
Forrás: Saját adatok



Az 1. ábra alapján, az első mérésnél a tejminták 47,86%-a negatív és 25,00%-a steril volt. A második mérésnél a tejminták 33,57%-a negatív és 5,71%-a steril volt. A harmadik mérésnél a tejminták 45,00%-a negatív és 7,86%-a steril volt. Ezek alapján kijelenthető, hogy az állomány fertőzöttsége a laktáció elejétől számítva növekedett, de a legnagyobb fertőzöttség a laktáció közepénél volt jelen.

2. ábra: A tejminták baktériumtartalmának eloszlása

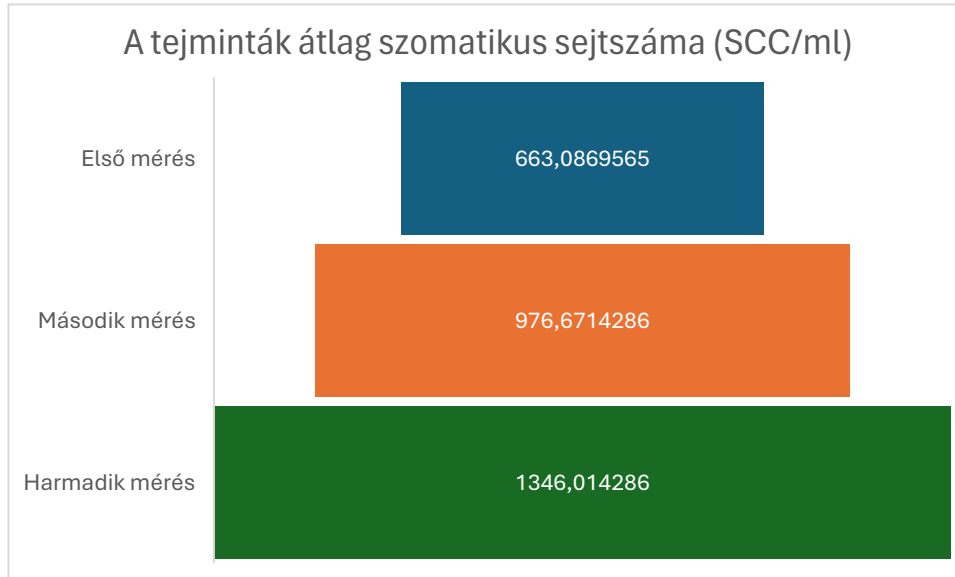
Forrás: Saját adatok



A 2. ábra alapján látható, hogy a domináns baktériumok a koaguláz-negatív staphylococcusok (CNS) és a *Corynebacterium sp.* a tejmintákban a laktáció szakaszától függetlenül. Kisebb számban megtalálhatóak egyéb baktériumok is, névleges az *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus dysgalactiae* és Gram-negatív kórokozók. CNS fertőzéssel egyéb kórokozók is párosulnak, a legnagyobb számban a CNS, *Corynebacterium sp.* együttes fordul elő. A magas számú CNS tartalom mellett a *Corynebacterium spp.* megjelenése gyakori, ezt igazolja Ferrocino és mtsai. (2025) kutatása. Szintén megfigyelhető, hogy CNS-al egy mintában nem található meg a *Staphylococcus aureus* ami alátámasztja Koop és mtsai (2012) eredményét, mi szerint a *Staphylococcus caprae* gátolja a *Staphylococcus aureus*, szaporodását. A CNS magában, először a tejminták 11,43%-át, második alkalommal a tejminták 34,29%-át, harmadik alkalommal a tejminták 22,14%-át fertőzte. A tejminták első mérésnél 7,14%-ban, a második mérésnél 12,14%-ban, a harmadik mérésnél 13,57%-ban voltak terheltek kizárólag *Corynebacterium sp.* által, így elmondható, hogy folyamatosan növekedett a számuk a laktáció előrehaladtával.

3. ábra: A tejminták átlag szomatikus sejtszáma

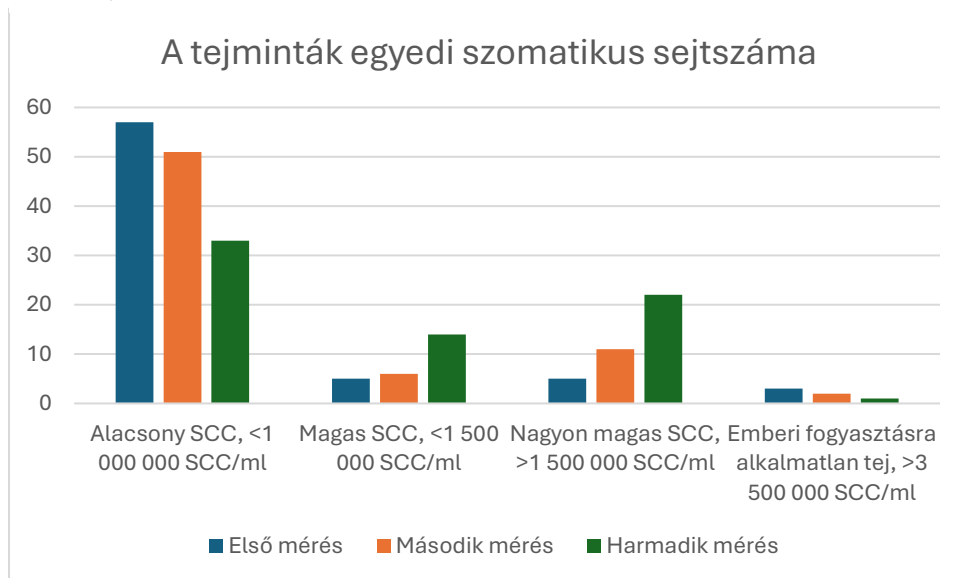
Forrás: Saját adatok



A 3. ábrán jól látszik, hogy a SCC a laktáció előrehaladtával a kezdeti értékhez képest drasztikusan megnőtt, és a legmagasabb értéket a laktáció végén vette fel. A második mérés eredménye az első méréshez viszonyítva 47,29%-kal magasabb, a harmadik mérés eredménye az második méréshez viszonyítva 37,82%-kal magasabb. A kezdeti értékhez képest a harmadik mérés eredménye 102,99%-kal magasabb, tehát több mint a duplájára nőtt a szomatikus sejtszám. A 4. ábra alapján, a minták egyedi szomatikus sejtszámát megvizsgálva az első mérésben szereplő minták 81,43%-a rendelkezett alacsony SCC-al, 7,14%-a rendelkezett magas SCC-al, 7,14%-a rendelkezett nagyon magas SCC-al és 4,29%-a rendelkezett emberi fogyasztásra alkalmatlan mennyiségű SCC-al. A második mérésben szereplő minták 72,86%-a rendelkezett alacsony SCC-al, 8,57%-a rendelkezett magas SCC-al, 15,71%-a rendelkezett nagyon magas SCC-al és 2,86%-a rendelkezett emberi fogyasztásra alkalmatlan mennyiségű SCC-al. A harmadik mérésben szereplő minták 47,14%-a rendelkezett alacsony SCC-al, 20,00%-a rendelkezett magas SCC-al, 31,43%-a rendelkezett nagyon magas SCC-al és 1,43%-a rendelkezett emberi fogyasztásra alkalmatlan mennyiségű SCC-al.

4. ábra: A tejminták egyedi szomatikus sejtszáma

Forrás: Saját adatok



A laktáció előrehaladtával folyamatosan növekedik a szomatikus sejtszám, ám a kutatásban látható emelkedés nem csak ennek köszönhető. A laktáció közepére valószínűleg kialakult az állomány egy részénél intramammális fertőzés (IMI) vagy szubklinikai mastitis, ezt bizonyíthatja a kiugró CNS és a *Corynebacterium sp.* értéke. Az eredmények szerint a későbbiekben csökkent a CNS fertőzöttség mértéke, viszont a *Corynebacterium sp.* által okozott fertőzés minimálisan nőtt, emellett a *Streptococcus uberis* mennyisége eleve nem volt magas és tovább csökkent, illetve a *Staphylococcus aureus* megjelenése is csak minimális volt és a vizsgálat alatt stagnált a mennyisége. Következtethető, hogy a SCC mennyiségét főleg az IMI vitte feljebb kimondottan a laktáció közepén. Ez után viszont látható a CNS fertőzöttség visszaesése, a *Corynebacterium sp.* minimális növekedése és a szomatikus sejtszám emelkedése, ami intramammális fertőzöttség (IMI) által kiváltott tőgygyulladást jelenthet, a feltételezést alátámasztják a mintavételnél látott vöröses, duzzadt tőgyek, az állatok drasztikusabb reakciója a fejésre, illetve néhány egyedből kifejt szemmel láthatóan kissé véres, enyhén rózsaszínes tej.

Leiner és mtsai. (2007) által létrehozott csoportosítással nézve, a 3. ábra alapján a laktáció eleji minták magas minőségűek, a laktáció közepi minták magas-közép minőségűek, a laktáció végi minták pedig közép-alacsony minőségűek az átlag értékek alapján. Így az átlag szomatikus sejtszámot tekintve, mindegyik laktáció stádiumban termelt elegytej emberi fogyasztásra alkalmas lehet. Ezzel ellenben a tejminták individuálisan nem mindegyike ajánlott emberi fogyasztásra. A 4. ábra szemlélteti, hogy az első mérésben három minta, a második

mérésben kettő minta, a harmadik mérésben egy minta több mint 3 500 000 SCC/ml-t tartalmaz így meghaladva a legfelső fogyaszthatósági határt.

## 4.2. A tej-, savó- és alvadék minták beltartalmi, feldolgozhatósági, fizikai és kémiai vizsgálatának eredménye és értékelése

A beltartalmi vizsgálat eredményeit 10. táblázat és a 11. táblázat tartalmazza, a feldolgozhatóság vizsgálat eredményeit a 12. táblázat és a 13. táblázat tartalmazza, a fizikai és kémiai vizsgálat eredményeit pedig a 14. táblázat és a 15. táblázat tartalmazza.

10. táblázat: A tejminták beltartalmi paramétereinek eloszlása

tej, g; Tej-szárazanyag, %; zsír, %; fehérje, %; tejcukor, %

Forrás: Saját adatok

Megnevezés	tej, g	Tej-szárazanyag	zsír	fehérje	tejcukor	
A1	500	11,19		3,55	2,73	4,31
A2	500	12,02		4	3,02	4,39
A3	500	11,61		3,79	2,78	4,43
A4	500	11,28		3,77	2,54	4,37
A5	500	11,59		3,65	2,78	4,54
A6	500	10,91		2,82	2,7	4,58
A7	500	10,71		2,61	2,58	4,7
átlag		<b>11,33</b>		<b>3,46</b>	<b>2,73</b>	<b>4,47</b>
SD		0,45		0,53	0,16	0,14
M1	500	10,86		3,4	2,63	4,24
M2	500	10,94		3,29	2,91	4,18
M3	500	11,37		3,58	2,84	4,35
M4	500	11,44		3,65	2,89	4,48
M5	500	11,01		3,15	2,81	4,43
M6	500	11,64		3,33	3,18	4,5
M7	500	11,2		3,76	2,87	4,45
átlag		<b>11,21</b>		<b>3,45</b>	<b>2,88</b>	<b>4,38</b>
SD		0,29		0,22	0,16	0,12

A 10. táblázat alapján, az alacsony szomatikus sejtszámú tejminták („A” minták) szárazanyag tartalma, zsír tartalma, tejcukor tartalma magasabb, és a fehérje alacsonyabb, mint a magas szomatikus sejtszámú tejmintáké („M” minták), szignifikáns eltérés ( $P < 0,05$ ) csak a tejszír tartalomnál figyelhető meg a kezdetekben. A beltartalmi különbségek egyértelműen a SCC és a fertőzöttség mértékétől függenek. A kezdetben nagyobb fehérje tartalom a SCC miatt van, ezt alátámasztja, hogy a laktáció előrehaladtával nő a fehérje mennyisége a tejnek, fordulóponthoz látható az „A3” -, „A4” és az „M3” -, „M4” minta értékeinek összehasonlításával. Ezt bizonyítja továbbá a 11. táblázat is mivel, láthatóan nem a kazein frakció mennyisége

emelkedett a tejben. A 11. táblázat alapján szignifikáns eltérés mutatkozik a zsír és fehérje tartalomban. A magas SCC-u savó mintákban a zsír aránya azért magasabb mivel részben több szabad zsírsav található meg benne, illetve a kolloid szerkezete gyengébb ezért kevesebb zsír kerül az alvadékba, tehát több marad vissza a savóba.

11. táblázat: A savóminták beltartalmi paramétereit

Savó-sza, %; Savó-zsírarány szá-ban, %; fehérjearány szá-ban, %; cukorarány szá-ban, %

Forrás: Saját adatok

Megnevezés	Savó-sza	Savó-zsírarány szá-ban	fehérjearány szá-ban	tejcukorarány szá-ban
A1	6,51	11,83	12,75	67,59
A2	6,97	9,61	13,63	68,72
A3	7,24	12,02	12,15	64,78
A4	7,01	13,55	12,13	66,62
A5	7,22	11,77	12,88	67,45
A6	6,75	9,04	12,74	70,22
A7	6,39	9,39	13,15	69,17
átlag	<b>6,87</b>	<b>11,03</b>	<b>12,78</b>	<b>67,79</b>
SD	0,33	1,69	0,53	1,79
M1	7	15,71	12,86	64,00
M2	6,97	16,21	14,49	61,84
M3	6,96	13,07	13,94	65,37
M4	7,2	12,22	13,19	66,81
M5	7,46	15,82	13,40	63,27
M6	7,57	13,87	15,06	63,54
M7	6,81	9,69	14,68	69,02
átlag	<b>7,14</b>	<b>13,80</b>	<b>13,95</b>	<b>64,83</b>
SD	0,28	2,36	0,83	2,43

12. táblázat: 500 ml tejre és 44% szárazanyagra korrigált kihozatal

Savó mennyisége, g; sajt súlya, g; sajtkihozatal, %; 44% szárazanyagra korrigált kihozatal, %

Forrás: Saját adatok

Megnevezés	savó mennyisége, g	sajt súlya	sajtkihozatal	44% szárazanyagra korrigált kihozatal
A1	438	62	12,40	12,48
A2	410	90	18,00	13,64
A3	450	50	10,00	11,89
A4	418	82	16,40	11,54
A5	410	90	18,00	11,88
A6	445	55	11,00	11,17
A7	441	59	11,80	11,49
átlag	<b>430,29</b>	<b>69,71</b>	<b>13,94</b>	<b>12,01</b>
SD	17,09	17,09	3,42	0,83
M1	440	60	12,00	10,43
M2	442	58	11,60	10,72
M3	425	75	15,00	11,91
M4	428	72	14,40	11,52
M5	429	71	14,20	9,72
M6	440	60	12,00	11,17
M7	435	65	13,00	11,80
átlag	<b>434,14</b>	<b>65,86</b>	<b>13,17</b>	<b>11,04</b>
SD	6,82	6,82	1,36	0,80

13. táblázat: A transzformációk hatásfoka

transzformáció-sza., %; transzformáció-zsír, %; transzformáció-fehérje, %

Forrás: Saját adatok

Megnevezés	transzformáció-sza.	transzformáció-zsír	transzformáció-fehérje
A1	49,0	81,0	73,4
A2	52,5	86,3	74,2
A3	43,9	79,3	71,5
A4	48,0	78,9	72,0
A5	48,9	80,9	72,6
A6	44,9	80,7	71,7
A7	47,4	79,7	71,3
átlag	<b>47,81</b>	<b>80,99</b>	<b>72,37</b>
SD	2,84	2,46	1,08
M1	43,3	71,5	69,9
M2	43,7	69,6	69,3
M3	48,0	78,4	71,0
M4	46,1	79,4	71,9
M5	41,9	67,9	69,5
M6	42,8	72,3	68,5
M7	47,1	84,7	69,7
átlag	<b>44,68</b>	<b>74,82</b>	<b>69,95</b>
SD	2,36	6,11	1,13

A 12. táblázatban mutatja, hogy nagyobb sajtkihozatal lehetséges egészségesebb állománnyal, mivel az „A” minták 44% szárazanyagra korrigált kihozatala a laktáció előrehaladtával folyamatosan növekszik, míg az „M” mintáké stagnál és csökken a laktáció előrehaladtával. A 13. táblázatban mutatott eredmények alapján szignifikáns eltérés van az összes értéknél, ez azt mutatja, hogy nem csak a sajt mennyisége növelhető a jobb egészségüggyel, hanem a sajtok szárazanyag tartalma, zsír és fehérje tartalma is. Ezekből kifolyólag az alacsony baktérium és alacsony szomatikus sejtszámú sajtok eltarthatósága jobb az alacsonyabb víztartalom miatt, és beltartalmuk is gazdagabb.

12. táblázat: Az alacsony szomatikus sejtszámú minták fizikai, kémiai jellemzői

Forrás: Saját adatok

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
<b>Tej</b>							
Elektromos vezetőképesség (mS/cm)	6,97	6,77	6,63	6,86	6,61	6,6	6,28
L*	89,08	87,81	92,48	92,95	93,44	97,37	97,89
a*	-2,4	-2,57	-2,95	-2,6	-2,68	-3,17	-3,18
b*	6,34	7,14	6,74	6,07	6,05	7,16	8,43
pH	6,34	6,33	6,26	6,28	6,26	6,27	6,29
<b>Savó</b>							
Elektromos vezetőképesség (mS/cm)	7,82	7,58	7,37	7,46	7,09	7,04	6,84
L*	53,19	50,02	76,28	70,92	78,14	76,85	88,4
a*	-2,73	-2,92	-2,99	-2,87	-3,46	-3,64	-4,61
b*	1,97	2,73	3,61	3,01	5,25	4,58	9,63
pH	6,29	6,21	6,28	6,32	6,3	6,33	6,33
<b>Alvadék</b>							
L*	99,28	101,43	96,03	100,58	101,62	100,44	99,36
a*	-0,5	-0,63	-1,03	-0,82	-0,94	-1,45	-1,03
b*	9,86	9,66	10,89	10,09	9,13	10,85	9,84
Nyíróerő (átlagérték). (g)	130,363	116,849	158,487	104,892	114,023	145,775	149,323

13. táblázat: A magas szomatikus sejtszámú minták fizikai, kémiai jellemzői

Forrás: Saját adatok

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
<b>Tej</b>							
Elektromos vezetőképesség (mS/cm)	6,97	6,77	6,63	6,86	6,61	6,6	6,28
L*	89,08	87,81	92,48	92,95	93,44	97,37	97,89
a*	-2,4	-2,57	-2,95	-2,6	-2,68	-3,17	-3,18
b*	6,34	7,14	6,74	6,07	6,05	7,16	8,43
pH	6,34	6,33	6,26	6,28	6,26	6,27	6,29
<b>Savó</b>							
Elektromos vezetőképesség (mS/cm)	7,82	7,58	7,37	7,46	7,09	7,04	6,84
L*	53,19	50,02	76,28	70,92	78,14	76,85	88,4
a*	-2,73	-2,92	-2,99	-2,87	-3,46	-3,64	-4,61
b*	1,97	2,73	3,61	3,01	5,25	4,58	9,63
pH	6,29	6,21	6,28	6,32	6,3	6,33	6,33
<b>Alvadék</b>							
L*	99,28	101,43	96,03	100,58	101,62	100,44	99,36
a*	-0,5	-0,63	-1,03	-0,82	-0,94	-1,45	-1,03
b*	9,86	9,66	10,89	10,09	9,13	10,85	9,84
Nyíróerő (átlagérték), (g)	130,363	116,849	158,487	104,892	114,023	145,775	149,323

A 14. táblázat és a 15. táblázat alapján látható, hogy a tej és a savó elektromos vezetőképességét növeli a magasabb szomatikus sejtszám és baktérium mennyiség, az eltérés nem szignifikáns. Az alacsony szomatikus sejtszámú minták pH értéke savasabb kémhatást mutat, ezt magyarázza a szomatikus sejtszám által kiváltott fehérje növekedés, viszont az eltérés ebben az esetben sem szignifikáns. Az alacsony szomatikus sejtszámú tej és savó minták a laktáció elején világosabbak és a laktáció végén sötétebbek, mint a magas szomatikus sejtszámú minták, ebben az esetben sincs szignifikáns eltérés. Az alvadék minták esetében egyik csoportban sincs értelmezhető trend az L értékre. A magas szomatikus sejtszámú tejminták színe átlagosan vörösebb és kékesebb színű, mint az alacsony szomatikus sejtszámú mintáké, ebben az esetben sincs szignifikáns eltérés. A magas szomatikus sejtszámú savó minták színe egyértelműen vörösebb és szignifikánsan kékesebb az alacsony szomatikus sejtszámú savó minták színéhez képest.

## 5. Következtetések és javaslatok

A vizsgálatok alapján a következőket lehet levonni. A dolgozatban említett tőgyegészségügyi problémák negatív hatással vannak a tej szárazanyag tartalmára, tejszír tartalmára, tejcukor tartalmára. Továbbá növelik a savó frakció szárazanyag tartalmát, a savó szárazanyag zsír és fehérje tartalmát, csökkentik annak tejcukor tartalmát, így negatív hatást gyakorolnak a keletkező alvadék kihozatali arányára, tömegére és a beltartalmi értékek transzformációjára, továbbá csökkentik az alvadék keménységét. A vizsgált tőgyegészségügyi problémák növelik a tej és a savó elektromos vezetőképességét, színüket vörösebb, kékesebb árnyalatúvá teszik, a kémhatásukat lúgosítják.

Javaslataim a következők. A kecske állományok tőgyegészségére legalább annyira érdemes odafigyelni mint a tejlő tehének esetében. Ajánlanám a laktációnként legalább kettő alkalmankénti szomatikus sejtszám vizsgálatát, mivel, ha az SCC értéke 1 000 000 SCC/ml közelébe kerül, a feldolgozási paraméterek romlása látványossá fog válni, azaz több százalékkal romolhat bizonyos esetekben a sajtkihozatal. A bakteriológiai vizsgálatok szintén ajánlottak, mivel a fertőzések következtében drasztikusan megemelkedik a szomatikus sejtszám, így a fellebb említett hatások be fognak következni. A mikroorganizmusok eloszlása, jelenléte alapján a felelős gazda fel tud lépni a további fertőzések, betegségek terjedése ellen, pl.: a telepi higiénia javításával. Tehát elsődleges odafigyelni az állomány egészségügyi állapotára, a jó telepi higiénia, és a fejőház, valamint a fejőgépek tisztaságára.

## 6. Összefoglalás

A kecskék sokszáz millió ember megélhetését és táplálék forrását biztosítják világszerte, ennek ellenére Európa kecskeállományának létszáma stagnál. Magyarországon a gyengébb minőségű termőterületek és gyepterületek hasznosítására, jó legeltetési praktikummal, kiváló választás a kecske egy regeneratív irányzatú gazdaságban, továbbá pont ezek miatt kezdő és kis gazdáknak tökéletes opciót jelenthetnek a kecskék.

A kecsketej rendkívül sok egészséget támogató hatással rendelkezik, többek között antikarcinogén, és gyulladáscsökkentő hatása is van. Az emészthetősége is sokkal kedvezőbb a tehéntejhez viszonyítva zsírgolyócskák homogenitása és apró mérete miatt. A csecsemők táplálásában, anyatej hiány esetén természetes, remek alternatívát szolgáltathat a kecsketej, mértéktartó itatás mellett. A gyermekek fejlődéséhez továbbá a taurin és karnitin tartalma miatt is hozzájárul, a taurin növekedés serkentő hatású a karnitin hiány esetében pedig nő a gyermekeknél a szívritmuszavar, encefalopátia, és epilepszia kialakulásának kockázata. Szűk kazein: savó aránya miatt magasabb biológiai értékű fehérje forrást jelent a nyers kecsketej, mint a tehéntej. A kecsketej savó akár 64%-a biológiailag aktív maradhat, ami az immunmodulációban és antioxidáns, valamint antibakteriális hatást vált ki. A kecske az összes  $\beta$ -karotint A vitaminná alakítja, ennek köszönhetően határozottan fehérebb a tehéntejhez viszonyítva, és értelemszerűen az A vitamin tartalma magasabb, mint a tehéntejé.

A kutatás során a kecsketej szomatikus sejtszámának, bakteriológiai összetételének, beltartalmának hatását vizsgáltuk, hogy az miként befolyásolja a sajt készítést, sajtkihozatal és makrotápanyag összetétel szempontjából. A vizsgálat során 70 kecskétől összesen 840 db 50 ml-es tejmintát vettünk. A tejmintákat alacsony és magas szomatikus sejtszám alapján különítettük el „A” és „M” csoportokba. Csoportonként 7-7 darab alvadék mintát készítettünk.

A célkitűzésemnek a vizsgálati eredmények eleget tesznek. Az eredmények jól láthatóan igazolják, hogy az alacsonyabb szomatikus sejtszámmal rendelkező tej beltartalma kedvezőbb, az alvadék kihozatal és az alvadék minősége magasabb. Az egészségesebb tőgyből származó tejből tehát, magasabb szárazanyaggal, zsírral, fehérjével rendelkező sajtot lehet készíteni, ami kevésbé romlékony. Ezen felül a munka több kutató eredményét is igazolta.

## 7. Köszönetnyilvánítás

**Tőgyegészség hatása a kecsketej alvadási tulajdonságaira**  
című  
szakdolgozatom megírásához és a kísérlet elvégzéséhez nyújtott segítségéért  
köszönettel tartozom:

Dr. Pajor Ferenc konzulensemnek,

Az Állattenyésztési Tudományok Intézetének,

A Tabajdi kecskefarmnak,

Az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft.-nek,

Metz Blanka hallgatótársamnak,

Gál Evelin hallgatótársamnak.

## 8. Irodalomjegyzék

Campos, M. I. F., De Souza Barbosa, P. P., Camargo, L. J., Da Silva Pinto, L., Mataribu, B., Serrão, C., Marques-Santos, L. F., Lopes, J. H., De Oliveira, J. M. C., De Almeida Gadelha, C. A., & Santi-Gadelha, T. (2022). Characterization of goat whey proteins and their bioactivity and toxicity assay. *Food Bioscience*, 46, 101591. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101591> [elérhető online: 2025. 10. 10.]

Császár G., Kársz Á., Unger A. (2023). *A minőségi tejtermelés alapjai A tej mintavételének módszerei* (Tanfolyam jegyzet), Mosonmagyóvár, 35 p., 5-14p. [elérhető online 2025. 10. 23.]

Császár G., Unger A. (2005). *A minőségi tejtermelés alapjai*. Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet, Mosonmagyóvár, 46 p., 8-19p. [elérhető online 2025. 10. 23.]

Dégen László & Monostori Attila (2018): Szomatikus sejtszám-Mennyire alacsony az alacsony? Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. cikkek, Állategészség És Takarmányozás, 2018. január [elérhető online 2025. 10. 23.]

Desidera, F., Skeie, S. B., Devold, T. G., Inglingstad, R. A., & Porcellato, D. (2024). Impact of somatic cell count and lactation stage on coagulation properties of milk from Norwegian individual goats. *International Dairy Journal*, 106161. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.106161> [elérhető online: 2025. 10. 19.]

Ferrocino, I., Buzzanca, D., Kounenidaki, C., Kyriakaki, P., Kazou, M., Mavrommatis, A., Zoumpoulou, G., Tsiplakou, E., & Tsakalidou, E. (2025). The microbial terroir of goat milk produced in Greece. *International Dairy Journal*, 106285. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2025.106285> [elérhető online 2025. 10. 22.]

Gulyás László (2002) A nyers tej szomatikus sejtszámát befolyásoló néhány biológiai és környezeti tényező vizsgálata, Doktori Értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyóvár, 163 p. [http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/156/1/de\\_462.pdf](http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/156/1/de_462.pdf) [elérhető online 2025. 10. 23.]

Haenlein, G. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010> [elérhető online 2025 09.20]

Hatziminaoglou, Y., & Boyazoglu, J. (2004). The goat in ancient civilisations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. *Small Ruminant Research*, 51(2), 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.006> [elérhető online 2025.09.28]

Husvéth F. & Szabó I. A tejmirigy. In: Dr. Husvéth F. (szerk.) (2000) A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 653 p., 581-587. p.

Kalit, S., Kalit, M. T., Špehar, I. D., Salajpal, K., Samaržija, D., Anušić, J., & Rako, A. (2021). The influence of milk standardization on chemical composition, fat and protein recovery, yield and sensory properties of Croatian PGI Lički Škripavac cheese. *Foods*, 10(4), 690. <https://doi.org/10.3390/foods10040690> [elérhető online 2025. 11. 02.]

Koba, K., & Yanagita, T. (2013). Health benefits of conjugated linoleic acid (CLA). *Obesity Research & Clinical Practice*, 8(6), e525–e532. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2013.10.001> [elérhető online: 2025.10.09.]

Koop, G., De Vliegheer, S., De Visscher, A., Supré, K., Haesebrouck, F., Nielen, M., & Van Werven, T. (2012). Differences between coagulase-negative Staphylococcus species in persistence and in effect on somatic cell count and milk yield in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 95(9), 5075–5084. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5615> [elérhető online 2025. 10. 19.]

Landi, N., Ragucci, S., & Di Maro, A. (2021). Amino Acid Composition of Milk from Cow, Sheep and Goat Raised in Ailano and Valle Agricola, Two Localities of ‘Alto Casertano’ (Campania Region). *Foods*, 10(10), 2431. <https://doi.org/10.3390/foods10102431> [elérhető online 2025.10.12]

Leitner, G., Silanikove, N., & Merin, U. (2007). Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. *Small Ruminant Research*, 74(1–3), 221–225. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.02.009> [elérhető online 2025.10.18]

Li, B., Yang, Y., Ding, Y., Ge, Y., Xu, Y., Xie, Y., Shi, Y., & Le, G. (2022). Dityrosine in food: A review of its occurrence, health effects, detection methods, and mitigation strategies.

*Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(1), 355–379.  
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.13071> [elérhető online: 2025. 10. 19.]

Molnár A., Molnár Á. & Molnár J. A kecske származása. In: Molnár A., Molnár Á., Molnár J., Tóth S., & Tüz A. (2000). *Kecsketenyésztés (átdolgozott, bővített második kiadás)*. Gaia alapítvány, Galgahévíz, 398 p., 23-34 p.

Molnár J. Kecske tejtermelése. In: Molnár A., Molnár Á., Molnár J., Tóth S., & Tüz A. (2000). *Kecsketenyésztés (átdolgozott, bővített második kiadás)*. Gaia alapítvány, Galgahévíz, 398 p., 263-316 p.

Núñez-Sánchez, N., Martínez-Marín, A., Polvillo, O., Fernández-Cabanás, V., Carrizosa, J., Urrutia, B., & Serradilla, J. (2015). Near Infrared Spectroscopy (NIRS) for the determination of the milk fat fatty acid profile of goats. *Food Chemistry*, 190, 244–252.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.083> [elérhető online 2025 09.20]

Ortutay Gy. (szerk.) (1977) *Magyar Néprajzi Lexikon (Második kötet F-Ka)*, Akadémia kiadó, Budapest ISBN 963 05 1285 8

Park, Y., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. (2006). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 88–113.  
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013> - [elérhető online 2025 09.26]

Remeuf, F., Lenoir, J. (1986) Relationship between the physico-chemical characteristics of goat's milk and its rennetability. *Bulletin of the International Dairy Federation*, 202(12), 68-72. CABI Record Number: 19870420574 [elérhető online: 2025.09.28]

Secchi, G., Amalfitano, N., Cecchinato, A., Lante, A., Pegolo, S., Dettori, M. L., Pazzola, M., Vacca, G. M., & Bittante, G. (2025). Detection and quantification of true proteins, casein fractions, and their genetic variants, and whey proteins in goat milk by Reverse-Phase High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Dairy Science*.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2024-25514> [elérhető online: 2025. 10. 10.]

Skeie, S. (2007). Characteristics in milk influencing the cheese yield and cheese quality. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 16(Suppl. 1), 130–142.  
<https://doi.org/10.22358/jafs/74164/2007> [elérhető online 2025 09.20]

Sredojević, Z., Vujić, T., & Jevremović, M. (2020). Economic indicators of goat breeding on family holdings in the Republic of Serbia. *Ekonomika Poljoprivrede*, 67(4), 1297–1308 p., <https://doi.org/10.5937/ekopolj2004297s> [elérhető online 2025.09.28]

Szabó I. A tejképződés élettani és biokémiai folyamatai. In: Dr. Szajkó L. (szerk.), (1984). *Szakosított tejtermelés*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 286 p., 116-128 p.

Tsiplakou, E., & Zervas, G. (2008). Comparative study between sheep and goats on ruminic acid and vaccenic acid in milk fat under the same dietary treatments. *Livestock Science*, 119(1–3), 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.03.009> [elérhető online 2025 09.20]

Verma, A. K., & Rajkumar, V. (2021). Production, processing and marketing of goat milk in India: Reality and scope. *Indian Journal of Small Ruminants (The)*, 27(2), 152–159. <https://doi.org/10.5958/0973-9718.2021.00031.3> [elérhető online 2025 09.20]

Wedholm, A., Larsen, L., Lindmark-Månsson, H., Karlsson, A., & Andrén, A. (2006). Effect of Protein Composition on the Cheese-Making Properties of Milk from Individual Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9), 3296–3305. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72366-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72366-9) [elérhető online: 2025. 10. 19.]

Zenebe, T., Ahmed, N., Kabeta, T. & Kebede, G. (2014). Review on medicinal and nutritional values of goat milk. In *Academic Journal of Nutrition*, 3(3), 30–39 p., <https://doi.org/10.5829/idosi.aj.n.2014.3.3.93210> [elérhető online 2025 09.20]

Zhang, Y., Bai, X., Wang, X., Lan, L., Yang, D., Zhang, B., Diao, E., Miao, Y., Wu, K., Wang, B., Wei, Y., Ye, D., Dou, L., Wang, X., Ma, W., Yang, Z., & Wang, J. (2025). Characteristics of the Milk Microbiota of Healthy Goats and Goats Diagnosed with Clinical Mastitis in Western China. *Microbial Pathogenesis*, 206, 107764. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2025.107764> [elérhető online 2025. 10. 19.]

## Internetes források

Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015) [online] <https://www.fao.org/livestock-systems/global-distributions/goats/en/> - [elérhető online, 2025.10.08.]

Livestock data for descisions (2018) [online] <https://livestockdata.org/resources/global-distribution-livestock-populations> [elérhető online, 2025.10.08.]

EUROSTAT (2025) [online] [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRO\\_MT\\_LSGOAT/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRO_MT_LSGOAT/default/table?lang=en) [elérhető online, 2025.10.08.]

Központi Statisztikai Hivatal (2023) [online] [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/mez/hu/mez0034.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0034.html) - KSH 2023 [elérhető online, 2025.09.02.]

Koppenhágai Egyetem (2021) [online] <https://humanities.ku.dk/news/2021/10000-year-old-bones-reveal-earliest-goat-herders-practices/> [elérhető online, 2025.10.08.]

National Institutes of Health (2023) [online] <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Carnitine-HealthProfessional/> [elérhető online 2025. 10. 12.]

## 9. Táblázatok, ábrák, jegyzéke

1. táblázat: A kecske-, juh- és tehéntej fizikai jellemzői .....	11
2. táblázat: A kecske-, juh- és tehéntej lipid anyagainak és micella szerkezetének fizikai és kémiai sajátosságainak összehasonlítása.....	12
3. táblázat: Néhány kazein- és albumintej átlagos összetétele .....	12
4. táblázat A tehén-, juh- és kecsketej kazein kompozíciója .....	14
5. táblázat: A kecske- és a tehéntej aminosav összetétele .....	16
6. táblázat A triglicerid összetétele a tehén-, juh- és kecsketejnek.....	18
7. táblázat: A kecske- és juhtej különböző szterol koncentrációja (mg/100g zsír).....	19
8. táblázat: A kecske-, juh-, tehén- és anyatej ásványanyag és vitamin tartalma .....	21
9. táblázat: Intramammalis fertőzés által kiváltott tejtermelés és sajt kihozatal csökkenése ...	25
10. táblázat: A tejminták beltartalmi paramétereinek eloszlása .....	33
11. táblázat: A savóminták beltartalmi paraméterei .....	34
12. táblázat: Az alacsony szomatikus sejtszámú minták fizikai, kémiai jellemzői .....	36
13. táblázat: A magas szomatikus sejtszámú minták fizikai, kémiai jellemzői.....	37
1. ábra: Negatív és steril minták eloszlása .....	29
2. ábra: A tejminták baktériumtartalmának eloszlása.....	30
3. ábra: A tejminták átlag szomatikus sejtszáma .....	30
4. ábra: A tejminták egyedi szomatikus sejtszáma .....	31

## **10. Mellékletek**

1. melléklet: A kecskék kiválasztása .....	26
2. melléklet: Kecskék a mintavétel során.....	26
3. melléklet: Alvadék.....	28

# 11. Hallgatói nyilatkozat

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

### szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Lukács Gábor

A Hallgató Neptun kódja: DX8BOV

A dolgozat címe: Tőgyegészség hatása a kecsketej alvadási tulajdonságaira

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Állattenyésztési Tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Állattenyésztéstechnológiai és Állatjólleti 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.

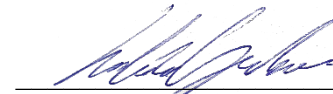
Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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 védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025 év 11 hó 02 nap



Hallgató aláírása

## 13. Konzulensi nyilatkozat

### NYILATKOZAT

Lukács Gábor (hallgató Neptun azonosítója: DX8BOV) 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 javaslom**<sup>1</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**<sup>2</sup>

Kelt: 2025 év 11 hó 02 nap



---

Dr. Pajor Ferenc  
belső konzulens

## 13. Mesterséges Intelligencia (MI) használati nyilatkozat

### Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

#### 1. Általános adatok

Hallgató neve:	Lukács Gábor
Neptun-kódja:	DX8BOV
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: TDK
Tantárgy neve/kódja*:	Szakedolgozat
A munka címe:	Tőgyegészség hatása a kecsketej alvadási tulajdonságaira

\* 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 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:** Budapest, 2025. október hó 28 nap

.....  


**Hallgató aláírása**

Lukács Gábor

.....  


**Konzulens/Témavezető aláírása**

Dr. Pajor Ferenc