

# *A laktációszám és a laktáció stádium hatása a tejmennyiségre, a nyers tehéntej összetételére és mikrobiológiai tulajdonságaira egy hazai tehenészeti telepen*

**Kulcsszavak:** laktációszám, laktáció stádium, tehéntej, tejmennyiség, tejösszetétel, mikrobiológia

## **1. ÖSSZEFOGLALÁS**

A tej összetételének és higiéniai tulajdonságainak változásai befolyásolják a termelői árat, ezért elengedhetetlen, hogy a felelős tejtermelő információt gyűjtsön ezen paraméterek különböző tényezők hatására bekövetkező változásairól. A szerzők a tanulmányukban arra keresik a választ, hogy tapasztalható-e változás a tehenek napi tejmennyiségében, illetve a nyers tehéntej összetételében (zsír- és fehérjetartalom) és mikrobiológiai tulajdonságaiban (szomatikus sejtszám, összcsíraszám, coliform- és *S. aureus*-szám) az egyszer és többször ellett teheneknél, illetve a laktációjuk különböző stádiumaiban. Egy hazai nagyüzemi tejtermelő telep adatai alapján megállapították, hogy a tej zsír- és fehérjetartalmában ugyan nem volt különbség, de a többször ellett teheneknél nagyobb volt a napi tejhozam, valamint az egyszer ellett tehenek tejéhez képest a tejben magasabb volt a szomatikus sejtszám és nagyobb mennyiségben fordultak elő coliform baktériumok. A napi tejmennyiség a laktáció egymást követő stádiumaiban csökkent, viszont a tej zsír- és fehérjetartalma növekedést mutatott, amely feltételezhetően a csökkenő tejmennyiség koncentráció hatásának tulajdonítható. A mikroorganizmusok telepszámában a laktáció különböző stádiumaiban nem tapasztaltak jelentős változást.

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertudományi Intézet

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Állattenyésztési nem önálló Tanszék

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

## 2. Bevezetés

A tehéntejnek magas a tápértéke; többek között zsírokat, fehérjéket, szénhidrátokat, vitaminokat és ásványi anyagokat tartalmaz [1]. A tej összetételének vizsgálata a tejelő állományok higiéniai, táplálkozási és egészségügyi szempontjainak figyelemmel kísérésére céljából a tejgazdaságokban rutinszerű gyakorlat [2]. A tej összetételét számos tényező befolyásolhatja, többek között a laktációk száma, a laktáció stádiuma, az évszak, valamint a takarmányozási technológia is [3, 4, 5]. A tej összetétele tehát változhat a laktációk során, és a különböző környezeti tényezők kölcsönhatásainak eredményeként különbségek lehetnek különböző tejtermelő tehenészetek között is [6]. Dürr et al. szerint kiemelkedően fontos a tejhozamra és a tej összetételére vonatkozó eltérések okainak és következményeinek meghatározása érdekében adatbázisok létrehozása. Az adatbázisnak tartalmaznia kell ezen paraméterekre és a laktációkkal kapcsolatos eseményekre vonatkozó, egyedekre vonatkozó feljegyzéseket is [7].

A tej tápértéke, magas vízáktivitása és semleges pH-ja révén kitűnő táptalajként szolgál a különféle mikroorganizmusok számára, amelyek között patogén szervezetek is előfordulhatnak, például *Campylobacter jejuni*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* stb. [8, 9]. A tej elsődleges fertőződése során maguk a beteg állatok a fertőződés forrásai. A szisztémás, kórokozók szóródásával járó betegségben szenvedő tejelő állatok esetében a kórokozók ugyanis kiválasztódhatnak a tejjel. A másodlagos szennyeződéskor a tej kontaminációja környezeti eredetű. A helytelen fejési higiénia miatt a tej többek között az állatok bélsarától, illetve a fejéskor alkalmazott eszközöktől (fejőgépek, tejvezetékek, tejtároló tartályok) szennyeződhet [10]. Ahogy a tej a tejmedencébe, majd a bimbócsatornába kerül, különböző környezeti eredetű mikroorganizmussal fertőződhet, ezért az első tejsugarak baktérium-fertőzöttsége kiemelkedően magas. A fejés megkezdésekor célszerű ezért az első tejsugarakat a továbbiakban fejt tejtől elválasztani, majd annak megsemmisítéséről gondoskodni kell [11]. A tejben lévő baktériumszám csökkentésére leginkább hőkezelést alkalmaznak. A tej kezdeti mikrobiológiai állapota nemcsak az élelmiszerbiztonság szempontjából fontos, de befolyásolhatja az abból készült tejtermékek minőségét is [12].

A coliform baktériumok tőgygyulladását idézhetnek elő a tejtermelő állatokban. A coliform baktériumok által okozott tőgygyulladás csökkentheti a tejelő állatok tejtermelését, gazdasági veszteségeket okozva ezzel a tejtermelő telepeknek [13]. Ezeknek a baktériumoknak a jelenléte a környezetben általános, ezért jelenlétük az élelmiszerben környezeti szennyeződésre utalhat [14, 15].

A nyerstej számos forrásból szennyeződhet *S. aureus*-szal, például a környezetből, a fejők kezéről, fejőberendezésekről stb. [16]. A *S. aureus* okozta tőgygyulladás gazdasági kára abból következik, hogy a termelt tej mennyisége lecsökken, minősége leromlik, a benne mért szomatikus sejtszám megnövekszik, a gyengébb minőségű tej felvásárlási ára csökken, így a tejtermelők árbevétele is csökken [17]. A *S. aureus* elleni védekezés hatékony eszköze a megelőzés. A fertőződés a megfelelő tartási és fejési technológia betartásával, a gyakoribb légyirtással, a tőgybimbó elő- és utófertőtlenítésével, az egyszer használatos tőgytörölő papírok használatával és a laborvizsgálatok rendszeres elvégzésével előzhető meg [18].

A külső és belső tényezők a tej összetételét, és a nyerstej mikrobiológiai állapotát is befolyásolhatják. Utóbbit leginkább a tejjel közvetlenül érintkező felületek higiéniai állapota határozza meg [19]. Peles és munkatársai kutatásai során arra a megállapításra jutottak, hogy a különböző tehénlétszámú tejtermelő gazdaságokban a különféle tartási és fejési módszerek befolyásoló hatást gyakorolnak a tej mikrobiológiai minőségére [20]. Tessema a fajta, az állatok kora, a laktáció száma és a laktáció stádiuma, valamint a *S. aureus* előfordulásának a valószínűsége között keresett összefüggést.

Tanulmányában a két vizsgált szarvasmarhafajta esetében jelentős különbséget tapasztalt a *S. aureus* tejben való előfordulására vonatkozóan. A *S. aureus* nagyobb arányban fordult elő a keresztezett teheneknél, illetve az idősebb egyedek esetében [21]. Bytyqi és munkatársai a különböző fajták tejtét vizsgálva nem tapasztaltak különbséget a kapott telepszámok között [22].

Bár magyar tanulmány kevesebb számban készült a témában, több külföldi közleményben vizsgálták, hogy vajon a laktációk száma, laktációk stádiuma befolyással van-e az állatok napi tejmennyiségére, a tej összetételére és mikrobiológiai paramétereire. Tessema szerint a *S. aureus* prevalenciájában jelentős különbség figyelhető meg aszerint, hogy az állatok hányadik laktációjukban vannak. Tanulmányában megállapította, hogy a *S. aureus* azoknál a több mint kétszer ellett tehenek tejében fordult elő gyakrabban, amelyek a California Mastitis Test-tel pozitívak voltak [21]. Tenhagen és munkatársai is úgy találták, hogy a *S. aureus* előfordulásának gyakorisága nő az állatok korával [23]. Ez összefüggésben állhat azzal, hogy a fejések alkalmával a fejőgép megsértheti a tőgybimbókat, így mikroorganizmusok kerülhetnek a környezetből a tőgybe [24]. Egy másik lehetséges ok az, hogy a tejelő állatok egészségügyi állapota azok életkora előrehaladtával romolhat, amelynek kedvezőtlen hatása lehet a tej szomatikus sejtszámára [25].

Vizsgálataink során a célunk az volt, hogy egy hazai nagyüzemi tejtermelő telepen megállapítsuk, hogy van-e különbség az egyszer és a többször ellett, valamint a laktáció különböző stádiumaiban lévő tehenek napi tejmenységében, illetve az egyszer és a többször ellett, valamint a laktáció különböző stádiumaiban lévő tehenektől származó tej összetételében (zsír- és fehérjetartalom) és mikrobiológiai paramétereiben (szomatikus sejtszám, összcsíraszám, coliform- és *S. aureus*-szám).

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. A mintavétel helye és ideje

Vizsgálatainkba egy Hajdú-Bihar megyében (Magyarország) található tejtermelő telepet vontunk be. A telepen 440–450 holstein-fríz tehenet fejnek. A telepen mélyalmos tartásmódot és monodiétás takarmányozást alkalmaznak. A fejés fejőházban történik, a fejést követően nem végeznek utófertőtlenítést.

A számításokhoz felhasznált napi tejmenységre, zsír- és fehérjetartalomra, szomatikus sejtszámmal kapcsolatos adatok a befejési eredményekből, azaz az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. által havonta gyűjtött tejminták vizsgálati eredményeiből, a befejési eredményekből származnak. A számításokba 38 egyed valamennyi 2015. május-2020. január közötti befejési eredményét felhasználtuk. A számítások során összegeztük az említett időintervallum alatt a tehenek első laktációjára vonatkozó adatait ( $n=387$ ), a tehenek 2-5. laktációjára vonatkozó adatait ( $n=446$ ), továbbá a tehenek laktációjának korai stádiumára (100 nap alatt;  $n=275$ ), közép stádiumára (100-200 nap;  $n=249$ ) és a késői stádiumára (200 nap felett;  $n=309$ ) vonatkozó adatokat.

A mikrobiológiai vizsgálatokat 2018. május és 2019. október között végeztük. A mikrobiológiai vizsgálatokhoz 38 véletlenszerűen kiválasztott, klinikailag egészséges egyedtől összesen 62 tejmintát vettünk. Aszerint, hogy a mintavétel során az állatok hányadik laktációs ciklusban, illetve a laktáció amely stádiumában voltak, a következő csoportokba soroltuk az egyedektől vett mintákat: a 15 egyszer ellett tehéntől 26 mintát, a 23 többször ellett (2-5 ellés) holstein-fríz tehéntől 36 mintát vettünk. Az összesen vett 62 mintából 23-t a laktáció korai stádiumában, 21 mintát a laktáció közép stádiumában, 18 mintát pedig a laktáció végén tartó tehenektől vettünk.

A tőgybimbók előfertőtlenítését, papírtörölővel való szárazra törölését és az első tejsugarak kifejését követően a tehenek mind a négy tőgynegyedéből 50 ml őrirtartalmú, zárható steril műanyag mintavételi edényekbe vettünk mintákat. Az edényeket a mintavételt követő két órán belül hűtőtáskában szállítottuk a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Intézet mikrobiológiai laboratóriumába. A mintákat a mintavételtől számított 24 órán belül feldolgoztuk.

#### 3.2. Mikrobiológiai vizsgálatok

A tejminták előkészítését és az azt követő mikrobiológiai vizsgálatokat Petróczki és munkatársai által leírt eljárás szerint végeztük el [26]. A mintaelőkészítés az MSZ EN ISO 6887-1:2017 [27] szabvány alapján történt, a mintákat a vizsgálat kezdetéig 4 °C-on tároltuk, feldolgozásuk előtt pedig rázással homogenizáltuk. A hígítási sor elkészítéséhez peptonvizet használtunk, amelyet 8,5 g nátrium-klorid (VWR International Kft., Magyarország) és 1,0 g pepton (Merck Kft., Magyarország) 1000 ml desztillált vízben való feloldásával állítottunk elő.

A megfelelő mennyiségek (9-9 ml) kémcsőbe történő kimérését követően a hígítófolyadékot 30 percig 120 °C-on kuktában sterilizáltuk, majd lehűtöttük, végül elkészítettük a decimális hígítási sort.

Az összcsíraszám meghatározása az MSZ EN ISO 4833-1:2014 [28] szabvány szerint történt, amely tejporral kiegészített tripton-glükóz-élesztő (Plate Count Agar, PCA) agar táptalaj (Biolab Zrt., Magyarország) használatát írja elő. Az előírt lemezöntéses módszer végrehajtása után a lemezeket 72 órán át 30 °C-on inkubáltuk.

A coliform baktériumok mennyiségének meghatározását az ISO 4832:2006 [29] szabvány szerint lemezöntéses módszerrel végeztük, steril kristályibolya-epe-laktóz (Violet Red Bile Lactose, VRBL) agart (Biolab Zrt., Magyarország) használatával. Az inkubálás 30 °C-on történt 24 órán át tartott.

A *S. aureus* meghatározását az MSZ EN ISO 6888-1:2008 [30] szabványnak megfelelően szélesztéses módszerrel hajtottuk végre, amelyhez tojássárga-tellurit emulzióval (LAB-KA Kft., Magyarország) kiegészített Baird-Parker agart (BPA) (Biolab Zrt., Magyarország) használtunk. Az inkubálás 37 °C-on 48 órán át tartott. A *S. aureus* a többi *Staphylococcus* fajtól latex agglutinációs teszt (Prolex Staph Xtra Kit, Ferol Kft., Magyarország) alkalmazásával különítettük el.

### 3.3. Statisztikai analízis

Vizsgálati eredményeink elemzéséhez, leíró statisztika kiszámításához, valamint a mikroorganizmusok mennyiségének logaritmikus transzformációjához, a t-tesztek és a varianciaanalízis elvégzéséhez az SPSS v.22.0 [31] szoftvert alkalmaztuk.

A laktáció-szám esetében a változók összehasonlítását párosítatlan t-próbával, illetve nem paraméteres Mann-Whitney teszttel végeztük, a laktáció-stádium esetében pedig az összehasonlítást egytényezős varianciaanalízissel, illetve nem paraméteres Kruskal-Wallis teszttel végeztük el. Mivel az összcsíraszám, a coliform-szám és a szomatikus sejtszám több esetben nem bizonyult normál eloszlású változónak, e paraméterek esetében logaritmikus transzformációt alkalmaztunk. A statisztikai elemzések során a  $P < 0,05$  értéket szignifikáns különbségnek értékeltük.

## 4. Eredmények

### 4.1. A laktációs szám hatása a tejhozamra, a nyers tej összetételére és mikrobiológiai paramétereire

Az egyszer és a többször ellett tehenek napi tejmennyiségének és az általuk termelt tej zsír- és fehérjetartalmának, továbbá a szomatikus sejtszámának, összcsíraszámának, coliform- és *S. aureus*-számának átlag és szórásértékeit az **1. táblázat** tartalmazza. A vizsgálatra kiválasztott teheneket laktációjuk (egyben ellésük) száma alapján az egyszer, illetve a többször ellett egyedek csoportjaiba soroltuk. Az egyszer ellett tehenek esetében az átlagos tejmennyiség 25,67 kg/nap volt, míg a többször ellett tehenek esetében 31,04 kg/nap. A különbség szignifikáns ( $P < 0,05$ ), ezzel saját kísérleteinkkel is megerősítettük Bondan és munkatársai, valamint Yang és munkatársai megállapítását, miszerint a többször ellett tehenek által leadott napi tejmennyiség több az egyszer ellett tehenekéhez képest [5, 32]. Gurmessa és Melaku keresztezett holstein-fríz tehenek esetében vizsgálták többek között az ellésszám befolyását a tejmennyiségre, azonban nem tapasztaltak különbséget az egyszer és a többször ellett tehenek napi tejmennyisége között [33]. Pratap és kutatócsoportja az egyszer és a többször ellett tehenek napi átlagos tejmennyiségét ( $6,43 \pm 1,39$  és  $5,89 \pm 2,37$  l/nap) vizsgálva szintén nem tapasztalt különbséget [34].

A kutatómunkánk során kiválasztott tehenek első laktációja során a tej átlag zsírtartalma  $3,74 \pm 0,40\%$  volt, míg a kettő, vagy annál több laktáció során vett tejmintákban az átlag zsírtartalom  $3,75 \pm 0,36\%$  volt. A különbséget nem találtuk szignifikánsnak ( $P > 0,05$ ). Saját eredményeinkhez hasonlóan Gurmessa és Melaku, továbbá Pratap és munkatársai sem tapasztaltak különbséget az egyszer, illetve többször ellett, keresztezett holstein-fríz tehenek tejének átlag zsírtartalma között [33, 34]. Bondan és csoportja viszont azt tapasztalta, hogy a laktációs szám befolyásolta a tej zsírtartalmát holstein-fríz tehenekben. Míg az első laktációs tehenek esetében a zsírtartalom  $3,47 \pm 0,67\%$  volt, a 2-3. laktációs tehenek esetében, valamint a legalább négyszer ellett tehenek esetében  $3,43 \pm 0,68\%$  és  $3,41 \pm 0,67\%$  [5]. Shuipep és munkacsoportja a Szudánban készült tanulmányukban helyi és keresztezett tehenek esetében vizsgálták a tej zsírtartalmának változását a laktációs számmal. A helyi tehenek esetében a negyedik laktációs (többször ellett) teheneknél alacsonyabb volt a tej zsírtartalma ( $4,82 \pm 0,55\%$ ), mint a kevesebbszer ellett (1:  $5,16 \pm 0,32$ ; 2:  $5,22 \pm 0,34$ ; 3:  $5,14 \pm 0,34$ ) tehenek esetében. A keresztezett teheneknél nem tapasztaltak különbséget [6]. Yang és munkatársai a kutatásuk során ezzel szemben azt állapították meg, hogy az első laktációs holstein-fríz tehenek esetében volt kevesebb a tej zsírtartalma ( $3,88\%$ ) [32]. A tanulmányunk, illetve a más szakirodalmak változatos eredményei alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a laktációs számon kívül más egyéb tényező is befolyással lehet a tej zsírtartalmára.

Az általunk kiválasztott holstein-fríz tehenek első laktációja során a tej átlag fehérjetartalma  $3,24 \pm 0,19\%$ , míg a kettő, vagy annál több laktációjuk során vett tejmintákban az átlag fehérjetartalom  $3,31 \pm 0,16\%$  volt, a különbség nem jelentős ( $P > 0,05$ ). Ez egybevág Gurmessa és Melaku, valamint Pratap és munkatársai megállapításaival, ugyanis a szerzők sem tapasztaltak különbséget az egyszer, illetve többször ellett tehenek tejének átlag fehérjetartalma között [33, 34]. Bondan kutatócsoportja ezzel szemben úgy találta, hogy a laktációs szám befolyásolta a tej fehérjetartalmát a holstein-fríz tehenekben. Míg az első laktációs tehenek esetében a fehérjetartalom  $3,24 \pm 0,37\%$  volt, a 2-3. laktációs tehenek esetében, valamint a legalább négyszer ellett tehenek esetében  $3,23 \pm 0,38\%$  és  $3,19 \pm 0,37\%$  [5]. A tej fehérjetartalmának változását a laktációs számmal Shuipep kutatócsoportja is vizsgálta. A helyi tehenek esetében a negyedik laktációs (többször ellett) időszakba lépett teheneknél alacsonyabb volt a tej fehérjetartalma ( $3,67 \pm 0,19\%$ ), mint a kevesebbszer ellett (1:  $4,01 \pm 0,11$ ; 2:  $3,82 \pm 0,12$ ; 3:  $3,84 \pm 0,12$ ) tehenek esetében. A keresztezett teheneknél nem tapasztaltak különbséget [6].

Eredményeink szerint az egyszer ellett tehenek tejében az átlag szomatikus sejtszám [ $242,2 \times 10^3$  ( $5,12 \pm 0,42$  lg) sejt/ml] kevesebb ( $P < 0,05$ ), mint a többször ellett tehenek tejében [ $356,3 \times 10^3$  ( $5,39 \pm 0,39$  lg) sejt/ml]. Az értékek átlagai egyik esetben sem haladták meg a 853/2004/EK rendeletben meghatározott határértéket [ $M = 400,0 \times 10^3$  ( $5,60$  lg) tke/ml] [35]. A hazai tejtermelő telepen kapott eredmények egybevágnak a vonatkozó szakirodalmakkal.

Mikó és munkatársai szerint a laktáció számának növekedésével a tej szomatikus sejtszáma is növekedhet [25]. Ezt a megállapítást Yang és csoportja is tapasztalta [32]. Sheldrake és munkatársai szignifikáns kapcsolatot figyeltek meg az ellésszám és a szomatikus sejtszám között. Megállapították, hogy az ellések számának emelkedésével az egészséges állatok tőgynegyedeiben kisebb mértékű változás történt, azonban a *S. aureus*-szal fertőzött tőgynegyedek esetében jelentősen nőtt a szomatikus sejtszám [36]. Bondan kutatócsoportja az tapasztalta, hogy a vizsgált holstein tehének laktációs számának növekedésével a tejben a szomatikus sejtszám is növekedő tendenciát mutatott. Míg az egyszer ellett tehének esetében az átlag szomatikus sejtszám  $4,83 \pm 1,73$  lg sejt/ml volt, a két-háromszor ellett tehének, valamint a négy, vagy annál többször ellett tehének esetében  $5,31 \pm 1,72$  és  $5,84 \pm 1,62$  lg sejt/ml [5].

Az egyszer ellett, azaz első laktációs holstein-fríz tehénektől vett tejmintákban az átlag összcsíraszám  $5,1 \times 10^3$  ( $3,36 \pm 0,58$  lg) tke/ml volt és  $4,6 \times 10^3$  ( $3,30 \pm 0,59$  lg) tke/ml a többször ellett tehénektől vett tejmintákban azonban a különbség nem volt szignifikáns ( $P > 0,05$ ).

A többször ellett tehének tejében az átlag coliform-szám [ $1,1 \times 10^3$  ( $1,35 \pm 1,20$  lg) tke/ml] viszont több ( $P < 0,05$ ) volt, mint az egyszer ellett tehének tejében mért átlag telepszám [ $1,1 \times 10^1$  ( $0,65 \pm 0,61$ ) lg) tke/ml]. Tenhagen és munkatársai szintén klinikailag egészséges tehéneket vontak be a vizsgálatukba, amely során megállapították, hogy a coliform baktériumok bár nagyobb arányban fordultak elő a többször ellett tehének tejében, nem volt tapasztalható különbség [23].

*S. aureus* a 26 közül csak egyetlen, egyszer ellett egyedtől származó tejmintában fordult elő,  $5,0 \times 10^1$  (1,70 lg) tke/ml mennyiségben, a vizsgált 36 többször ellett egyedtől vett minta közül pedig nyolc egyedi tejmintában tudtuk kimutatni. Ezekben a mintákban az átlag *S. aureus* szám  $1,5 \times 10^2$  ( $1,92 \pm 0,56$  lg) tke/ml volt. Az értékek nem haladják meg a 4/1998 (XI. 11.) EüM rendeletben meghatározott határértéket [ $M = 5,0 \times 10^2$  (2,70 lg) tke/ml] [37]. Azon egyedek esetében, amelyeknek tejében a mikrobiológiai vizsgálatok során kimutatható volt a *S. aureus*, a befejeési adatok alapján az átlag szomatikus sejtszámuk  $44,3 \times 10^3$  (4,65 lg) sejt/ml és  $357,2 \times 10^3$  (5,55 lg) sejt/ml között alakult. Tessema a tanulmányában szintén megállapította, hogy a *S. aureus* prevalenciája nagyobb a többször (azaz több mint kétszer) ellett tehének (amelyek a California Mastitis Testtel pozitívak voltak) esetében [21]. Tenhagen és munkatársai szerint a *S. aureus* előfordulása növekedik az állatok életkorával és a laktáció stádiumával [23].

1. táblázat. Az egyszer és többször ellett tehének napi tejmennyisége és az általuk termelt tej összetétele és mikrobiológiai tulajdonságai

|                                 |                                    | Egyszer ellett<br>( $\bar{x} \pm \sigma$ ) | Többször ellett<br>( $\bar{x} \pm \sigma$ ) |
|---------------------------------|------------------------------------|--|---|
| <b>Termelési paraméter</b>      | Napi tejmennyiség (kg/nap)         | $25,67 \pm 4,42^a$                         | $31,04 \pm 5,08^b$                          |
| <b>Összetétel</b>               | Zsírtartalom                       | $3,74 \pm 0,40^a$                          | $3,75 \pm 0,36^a$                           |
|                                 | Fehérjetartalom                    | $3,24 \pm 0,19^a$                          | $3,31 \pm 0,16^a$                           |
| <b>Mikrobiológiai paraméter</b> | Szomatikus sejtszám (lg sejt/ml)   | $5,12 \pm 0,42^a$                          | $5,39 \pm 0,39^b$                           |
|                                 | Összcsíraszám (lg tke/ml)          | $3,36 \pm 0,58^a$                          | $3,30 \pm 0,59^a$                           |
|                                 | Coliform-szám (lg tke/ml)          | $0,65 \pm 0,61^a$                          | $1,35 \pm 1,20^b$                           |
|                                 | <i>S. aureus</i> -szám (lg tke/ml) | 1,70                                       | $1,92 \pm 0,56$                             |

<sup>a, b</sup> A táblázat azonos soraiban a különböző betűkkel jelölt értékek szignifikánsan különböznek ( $P < 0,05$ )

#### 4.2. A laktáció stádium hatása a tejhozamra, a nyers tej összetételére és mikrobiológiai paramétereire

A korai, közép és késői laktációs stádiumban lévő tehének napi tejmennyiségének és az általuk termelt tej zsír- és fehérjetartalmának, továbbá a szomatikus sejtszámának, összes csíraszámának, coliform- és *S. aureus*-számának átlag és szórásértékeit a 2. táblázat tartalmazza. A vizsgálatra kiválasztott tehéneket laktációjuk stádiuma alapján korai, közép és késői laktáció stádiumú egyedek csoportjaiba soroltuk. Az egyedek napi tejmennyiségének a laktáció stádiumával való változásának a vizsgálata során igazolódott az a szakirodalomban is megtalálható megállapítás, miszerint a laktáció vége felé haladva a napi leadott tejmennyiség csökken. Míg a laktációjuk elején lévő tehének átlag napi tejmennyisége  $32,10 \pm 4,73$  kg/nap, a laktáció közepén tartó tehéneké  $29,08 \pm 5,09$  kg/nap, a laktáció végén tartó tehéneké  $23,36 \pm 3,63$  kg/nap. A különbség szignifikáns ( $P < 0,05$ ). Bondan és csoportja hasonló megállapításra jutottak a tanulmányukban. Az általuk vizsgált holstein-fríz tehének laktációjának 6. és 60. nap közötti időszakában az átlagos tejmennyiség  $29,4 \pm 8,72$  l/tehen/nap volt; azon tehéneknek, amelyek laktációjuk 61-120. napján tartottak  $29,2 \pm 8,66$  l/tehen/nap volt; a laktáció 121. és 220. napja közötti intervallumban a tehének tejmennyisége  $26,2 \pm 8,01$  l/tehen/nap volt, a laktáció végén (>220 nap) pedig  $22,0 \pm 7,49$  l/tehen/nap [5].

Gurmessa és Melaku, valamint Pratap és munkatársai ugyancsak azt tapasztalták, hogy a laktáció elején nagyobb volt az állatok napi tejmenyisége ( $6,81 \pm 1,45$  l/nap), mint a laktáció végén ( $5,48 \pm 0,05$  l/nap). Vizsgálataik során a laktáció közepén tartó keresztezett holstein-fríz tehének napi tejmenyisége ( $7,17 \pm 0,05$  liter) volt a legnagyobb [33, 34]. Auldist és munkatársai szerint a laktáció-stádium tejmenyiségre gyakorolt hatása (például csökkenése) az emlőmirigyen belüli szekréciós sejtek számának és aktivitásának fiziológiai okból eredő változásából eredhet [2].

A vizsgált egyedek tejének zsírtartalma változást mutat a laktáció vége felé haladva. A laktáció elején, illetve közepén tartó tehének tejének zsírtartalma átlagosan  $3,65 \pm 0,43\%$  és  $3,59 \pm 0,41\%$  volt, amelyek kevesebbnek ( $P < 0,05$ ) mutatkoztak, mint a laktáció végén járó tehének tejében mért zsírtartalom ( $3,99 \pm 0,47\%$ ). A laktáció végén a tejszír koncentrációjának növekedése összefüggésbe hozható a laktáció előrehaladásával tapasztalható tejhozam-csökkenéssel, ugyanis a csökkenő tejmenyiségnek koncentráló hatása lehet a tej összetételére nézve [2]. A tej zsírtartalma Gurmessa és Melaku közleménye szerint is változik az állatok laktációjának három stádiumában. A laktációjuk elején és végén tartó tehének esetében a tej átlagos zsírtartalma ( $4,46 \pm 1,44\%$  és  $4,46 \pm 1,44\%$ ) jelentősen magasabb azon tehének tejéhez ( $3,70 \pm 0,89\%$ ) képest, amelyek a laktáció közepén járnak [33]. Bondan és munkatársai közleményében az áll, hogy a tej zsírtartalma a laktáció végén ( $>200$  nap) nagyobb ( $3,55 \pm 0,67\%$ ), mint a laktáció korábbi stádiumaiban. Ugyanakkor azt is tapasztalta, hogy a mért átlagos zsírtartalom ( $3,30 \pm 0,66\%$ ) a tehének laktációjának 61. és 120. napja közötti időintervallumban volt a legkevesebb. A laktáció 6. és 60., valamint a 121. és 220. napjai közötti időintervallumban  $3,40 \pm 0,65\%$  és  $3,40 \pm 0,66\%$  átlag zsírtartalmat mértek [5]. Shuipep és munkatársai a szudáni helyi és keresztezett tehének esetében vizsgálták a tej zsírtartalmának változását a laktáció stádiummal. A helyi fajta esetében nem volt különbség a zsírtartalommal illetően a laktáció elején ( $5,31 \pm 0,51\%$ ), közepén ( $4,67 \pm 1,56\%$ ) és végén ( $5,28 \pm 0,75\%$ ). A keresztezett tehéneket tekintve azonban a laktáció végén több volt a zsírtartalom ( $4,45 \pm 1,43\%$ ), mint a laktáció elején ( $3,41 \pm 1,09\%$ ) és közepén ( $3,33 \pm 1,05\%$ ) [6].

A zsírtartalomhoz hasonlóan a fehérjetartalom esetében is változás figyelhető meg az időben a laktáció vége felé haladva. A laktáció elején mért átlagos fehérjetartalom  $3,08 \pm 0,15\%$ , a laktáció közepén  $3,20 \pm 0,19\%$ , a laktáció végén  $3,56 \pm 0,20\%$ , a különbség szignifikáns ( $P < 0,05$ ). Bondan és munkatársai hasonló megállapításra jutottak: a laktáció végén ( $>200$  nap) nagyobb fehérjetartalmat ( $3,41 \pm 0,36\%$ ) mértek, mint a laktáció korábbi stádiumaiban. Azt is tapasztalták továbbá, hogy a mért átlagos fehérjetartalom ( $3,03 \pm 0,31\%$ ) a tehének laktációjának 61. és 120. napja közötti időintervallumban volt a legkevesebb. A laktáció 6. és 60., valamint a 121. és 220. napok közötti időintervallumban  $3,05 \pm 0,36\%$  és  $3,18 \pm 0,32\%$  átlag fehérjetartalmat mértek [5]. Gurmessa és Melaku, valamint Pratap kutatócsoportja nem tapasztalt különbséget a fehérjetartalommal illetően a laktáció elején ( $3,55 \pm 1,43\%$ ), közepén ( $3,17 \pm 0,15\%$ ) és végén ( $3,33 \pm 0,16\%$ ) lévő tehének esetében [33, 34]. Shuipep és munkatársai a szudáni helyi és keresztezett tehéneket illetően vizsgálták a tej fehérjetartalmának változását a laktáció stádiummal. A helyi fajta esetében a laktáció elején ( $3,87 \pm 0,52\%$ ) és közepén ( $3,91 \pm 0,18\%$ ) több volt a fehérjetartalom az állatok tejében, mint a laktáció végén ( $3,67 \pm 0,17\%$ ). A keresztezett tehének esetében nem volt különbség a zsírtartalommal illetően a laktáció elején ( $3,67 \pm 0,17\%$ ), közepén ( $3,69 \pm 0,16\%$ ) és végén ( $3,63 \pm 0,22\%$ ) [6].

A kutatómunkánk során kiválasztott tehének laktációjának korai stádiumában az átlagos szomatikus sejttség  $195,1 \times 10^3$  ( $5,07 \pm 0,43$  lg) sejt/ml, a laktáció közepén  $370,6 \times 10^3$  ( $5,28 \pm 0,50$  lg) sejt/ml, a késői laktációs stádiumban  $336,4 \times 10^3$  ( $5,33 \pm 0,41$  lg) sejt/ml volt. A késői laktációs stádiumban lévő egyedek tejében magasabb ( $P < 0,05$ ) volt a szomatikus sejttség, mint a laktáció elején lévő tehének esetében. A laktáció előrehaladásával a szomatikus sejttség Bondan és munkatársai szerint is növekedő tendenciát mutat. Míg azon holstein-fríz tehének tejében, amelyeknek laktációja 6. és 60. nap között tartott, az átlagos szomatikus sejttség  $4,79 \pm 1,90$  lg sejt/ml volt, a laktáció 61. és 120. napja között  $4,89 \pm 1,90$  lg sejt/ml, a laktáció 121. és 220. napja között  $5,21 \pm 1,75$  lg sejt/ml, a 220. napnál tovább tartó laktáció esetében pedig ez a paraméter a vizsgált tehének tejében  $5,53 \pm 1,53$  lg sejt/ml volt [5].

A holstein-fríz tehének laktációjának stádiumaiban az összes csíraszámot is meghatároztuk. A laktáció elején az átlagos összes csíraszám  $6,8 \times 10^3$  ( $3,42 \pm 0,67$  lg) tke/ml, a laktáció közepén  $4,4 \times 10^3$  ( $3,39 \pm 0,46$  lg) tke/ml, a laktáció végén  $2,7 \times 10^3$  ( $3,13 \pm 0,56$  lg) tke/ml volt. A kapott összes csíraszám-értékek között nem találtunk szignifikáns különbséget ( $P > 0,05$ ).

A coliform baktériumok számát illetően a legnagyobb telepszámot [ $1,3 \times 10^3$  ( $1,30 \pm 1,23$  lg) tke/ml] a tehének laktációjának elején vett mintákból mértük, a legkevesebb átlagos coliform- számot [ $2,2 \times 10^1$  ( $0,76 \pm 0,79$  lg) tke/ml] pedig a laktáció közepén vett mintákban mutattuk ki. A laktáció végén vett mintákban az átlagos coliform-szám  $1,50 \times 10^2$  ( $0,90 \pm 0,94$  lg) tke/ml volt. Az eredmények között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget ( $P > 0,05$ ).

*S. aureus* a 62 egyedi tejmintából összesen 9 (14,52%) mintában fordult elő átlagosan  $1,4 \times 10^2$  ( $1,89 \pm 0,53$  lg) tke/ml telepszámban. Abban a hat (9,68%) mintában, amelyek a laktációjuk elején tartó tehénektől származtak, az átlagos *S. aureus*-szám  $1,2 \times 10^2$  ( $1,81 \pm 0,56$  lg) tke/ml volt, a laktáció közepén lévő egy (1,61%) állat esetében a *S. aureus* szám  $8,2 \times 10^1$  ( $1,91$  lg) tke/ml volt, a laktáció végén lévő két (3,23%) tehen esetében pedig  $2,4 \times 10^2$  ( $2,15 \pm 0,70$  lg) tke/ml.

2. táblázat. A korai, közép és késői laktációs stádiumban lévő tehenek napi tejmennyisége és az általuk termelt tej összetétele és mikrobiológiai tulajdonságai

|                                 |                                       | Laktáció eleje<br>( $\bar{x} \pm \sigma$ ) | Laktáció közepe<br>( $\bar{x} \pm \sigma$ ) | Laktáció vége<br>( $\bar{x} \pm \sigma$ ) |
|---------------------------------|---------------------------------------|--|---|---|
| <b>Termelési paraméter</b>      | Napi tejmennyiség<br>(kg/nap)         | 32,10±4,73 <sup>a</sup>                    | 29,08±5,09 <sup>b</sup>                     | 23,36±3,63 <sup>c</sup>                   |
| <b>Összetétel</b>               | Zsírtartalom                          | 3,65±0,43 <sup>a</sup>                     | 3,59±0,41 <sup>a</sup>                      | 3,99±0,47 <sup>b</sup>                    |
|                                 | Fehérjetartalom                       | 3,08±0,15 <sup>a</sup>                     | 3,20±0,19 <sup>b</sup>                      | 3,56±0,20 <sup>c</sup>                    |
| <b>Mikrobiológiai paraméter</b> | Szomatikus sejttség<br>(lg sejt/ml)   | 5,07±0,43 <sup>a</sup>                     | 5,28±0,50 <sup>a,b</sup>                    | 5,33±0,41 <sup>b</sup>                    |
|                                 | Összes csíraszám<br>(lg tke/ml)       | 3,42±0,67 <sup>a</sup>                     | 3,39±0,46 <sup>a</sup>                      | 3,13±0,56 <sup>a</sup>                    |
|                                 | Coliform-szám<br>(lg tke/ml)          | 1,30±1,23 <sup>a</sup>                     | 0,76±0,79 <sup>a</sup>                      | 0,90±0,94 <sup>a</sup>                    |
|                                 | <i>S. aureus</i> -szám<br>(lg tke/ml) | 1,81±0,56                                  | 1,91  | 2,15±0,70                                 |

a, b, c A táblázat azonos soraiban a különböző betűkkel jelölt értékek szignifikánsan különböznek ( $P < 0,05$ )

## 5. Következtetések

Egy hazai tejgazdaságban végzett kutatómunkánk során igazoltuk, hogy nagyüzemi tartási körülmények között az egyszer ellett tehenek esetében az átlag napi tejmennyiség szignifikánsan kevesebb ( $P < 0,05$ ), mint a többször ellett tehenek esetében. Ennek valószínűleg az az oka, hogy testük fejlődéséhez az első laktációjukban lévő teheneknek van több aminosavra és zsírra szükségük a már több laktációs időszakon átesett állatokhoz képest [38].

A tej zsír- és fehérjetartalmát illetően nem volt szignifikáns különbség az egyszer és a többször ellett tehenek között. Mivel a szakirodalomban a tanulmányunkban kapott eredményekkel megegyező, illetve azoktól eltérő megállapításokkal is találkoztunk, feltételezzük, hogy más tényező (pl. fajta, évszak stb.) is befolyásolja a tej zsír- és fehérjetartalmát, azonban ezeknek a tényezőknek a feltérképezése nem képezte célját a tanulmányunknak. Shuipep és munkatársai közleményükben például két különböző szarvasmarhafajta esetében eltérő eredményekről számolnak be a tej zsír- és fehérjetartalmának a laktációs számmal történő változását vizsgálva [6].

Mérési eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a többször ellett tehenektől vett tejmintákban az első laktációs tehenektől vett tejmintákhoz képest szignifikánsan nagyobb ( $P < 0,05$ ) volt a szomatikus sejttség, illetve a coliform baktérium-szám, de a *S. aureus* is nagyobb arányban fordult elő. Ennek oka, hogy a többször ellett tehenek esetében a mikroorganizmusok nagyobb mennyiségben mérhetőek a tejmintákban, egyrészt valószínűleg az, hogy a tőgybimbók a laktációk során károsodhattak (többek között például a fejőgép miatt), amely növelte a mikroorganizmusok tőgybe jutásának esélyét [24]. Másik oka az lehet, hogy a kor előrehaladtával, illetve a laktációk számának növekedésével a tejelő állatok kondíciója gyengülhetett, amely kedvezőtlenül hathatott például a tej szomatikus sejttségére [25].

Azt is igazoltuk, hogy a laktáció stádiumaiban a napi leadott tejmennyiség esetén csökkenő tendenciát lehet megfigyelni, viszont a zsír- és fehérjetartalom növekedést mutat. Ez feltételezhetően a csökkenő tejmennyiség koncentrációs hatásának tudható be.

A laktáció különböző stádiumaiból vett tejmintákban nem volt tapasztalható különbség az összes csíraszám és a coliform baktériumok telepszámait illetően, azonban a laktáció késői stádiumában a szomatikus sejttség növekedést mutatott.

## 6. Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Köszönettel tartozom a tejtermelő telep vezetőinek és dolgozóinak a segítőkész közreműködésükért.

## 7. Irodalom

- [1] Hill B., Smythe B., Lindsay D., Shepherd J (2012): Microbiology of raw milk in New Zealand. *International Journal of Food Microbiology* 157 2 pp. 305-308.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.031>
- [2] Auld M. J., Walsh B. J., Thomson N. A. (1998): Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. *Journal of Dairy Research* 65 (3) pp. 401-411.  
<https://doi.org/10.1017/S0022029998002970>
- [3] Heck J. M. L., van Valenberg H. J. F., Dijkstra J., van Hooijdonk A. C. M. (2009): Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal of Dairy Science* 92 (10) pp. 4745-4755.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2009-2146>
- [4] Lambert C., Sanker C., Gauly M. (2014): Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. *Journal of Dairy Science* 97 (1) 3 pp. 19-329.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7217>
- [5] Bondan C., Folchini J. A., Noro M., Quadros D. L., Machado K. M., González F. H. D. (2018): Milk composition of Holstein cows: a retrospective study. *Ciência Rural* 48 (12) pp. 1-8.  
<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180123>
- [6] Shuiep E. S., Eltahir H. A., El Zubeir I. E. M. (2016): Effect of Stage of Lactation and order of Parity on Milk Composition and Daily Milk Yield among Local and Crossbred Cows in South Darfur State, Sudan. *SUST Journal of Agricultural and Veterinary Sciences (SJA VS)* 17 (2) pp. 86-99.
- [7] Dürr J. W., Ribas N. P., Costa C. N., Horst J. A., Bondan C. (2011): Milk recording as an indispensable procedure to assure milk quality. *Revista Brasileira Zootecnia* 40 pp. 76-81.
- [8] Quigley L., O'sullivan O., Beresford T. P., Ross R. P., Fitzgerald G. F., Cotter P. D. (2011): Molecular approaches to analysing the microbial composition of raw milk and raw milk cheese. *International Journal of Food Microbiology* 150 (2-3) pp. 81-94.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.08.001>
- [9] Claeys W. I., Cardoen S., Daube G., De Block J., Dewettinck K., Dierick K., De Zutter L., Huyghebaert A., Imberechts H., Thiange P., Vandenplas Y., Herman L. (2013): Raw or heated cow milk composition: Review of risks and benefits. *Food Control* 31 (1) pp. 251-262.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.09.035>
- [10] Laczay P., Lehel J., Lányi K., László N. (2016): A nyers tejben potenciálisan jelen levő kórokozók közegészségügyi jelentősége. *Magyar Állatorvosok Lapja* 138 pp. 231-242.
- [11] Laczay P. (2008): Élelmiszer-higiéniá - Élelmiszerlánc-biztonság. *Mezőgazda Kiadó, Budapest.*
- [12] Cilliers F. P., Gouws P. A., Koutchma T., Engelbrecht Y., Adriaanse C., Swart P. (2014): A microbiological, biochemical, and sensory characterisation of bovine milk treated by heat and ultraviolet (UV) light for manufacturing Cheddar cheese. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 23 pp. 94-106. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2014.03.005>
- [13] Mbuk E. U., Kwaga J. K. P., Bale J. O. O., Boro L. A., Umoh J. U. (2016): Coliform organisms associated with milk of cows with mastitis and their sensitivity to commonly available antibiotics in Kaduna State, Nigeria. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 8 (12) pp. 228-236.  
<https://doi.org/10.5897/JVMAH2016.0522>
- [14] Altalhi A. D., Hassan S. A. (2009): Bacterial quality of raw milk investigated by *Escherichia coli* and isolates analysis for specific virulence-gene markers. *Food Control* 20 (10) pp. 913-917.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.01.005>
- [15] Mhone T. A., Matope G., Saidi P. T. (2011): Aerobic bacterial, coliform, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* counts of raw and processed milk from selected smallholder dairy farms of Zimbabwe. *International Journal of Food Microbiology* 151 (2) pp. 223-228.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.08.028>
- [16] Markus G. (2001): A tejelő tehenek tőgygyulladására III. *MezőHír*. 9
- [17] Ózsvári L., Fux A., Illés B. CS., Bíró O. (2003): A *Staphylococcus aureus* tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magyar Állatorvosok Lapja* 125 pp. 579-584.
- [18] Rosengren Å., Fabricius A., Guss B., Sylvén S., Lindqvist R (2010): Occurrence of foodborne pathogens and characterization of *Staphylococcus aureus* in cheese produced on farm-dairies. *International Journal of Food Microbiology* 144 (2) pp. 263-269.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.10.004>



- [19] Anderson D., Dulmage D., McDougall M., Séguin G. (2003): General guidelines for effective dairy equipment cleaning. <https://www.milk.org/Corporate/pdf/Farmers-UdderEquipmentCleaning.pdf> (Hozzáférés: 21. 02. 2020.)
- [20] Peles F., Máthéné Sz. Zs., Béri B., Szabó A. (2008): A tartástechnológia hatása a nyers tej mikrobiológiai állapotára. *Agrártudományi Közlemények* 31 pp. 67-75. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/31/3009>
- [21] Tessema F. (2016): Prevalence and Drug Resistance Patterns of *Staphylococcus Aureus* in Lactating Dairy Cow's Milk in Wolayta Sodo, Ethiopia. *EC Veterinary Science* 2 (5) pp. 226-230.
- [22] Bytyqi H., Vehapi I., Rexhepi S., Thaqi M., Sallahi D., Mehmeti I. (2013): Impact of Bacterial and Somatic Cells Content on Quality Fresh Milk in Small-Scale Dairy Farms in Kosovo. *Food and Nutrition Sciences* 4 (10) pp. 1014-1020. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.410132>
- [23] Tenhagen B. A., Köster G., Wallmann J., Heuwieser W. (2006): Prevalence of Mastitis Pathogens and Their Resistance Against Antimicrobial Agents in Dairy Cows in Brandenburg, Germany. *Journal of Dairy Science* 89 (7) pp. 2542-2551. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72330-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72330-X)
- [24] Hamann J., Mein G. A., Wetzel S. (1993): Teat tissue reactions to milking: effects of vacuum level. *Journal of Dairy Science* 76 pp. 1040-1046. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77432-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77432-9)
- [25] Mikó E., Baranyi A., Gráff M. (2015): Analysis of somatic cells in cow's milk. *Lucrări Științifice* 17 (1) pp. 290-293.
- [26] Petróczki F. M., Tonamo T. A., Béri B., Peles F. (2019): The effect of breed and stage of lactation on the microbiological status of raw milk. *Acta Agraria Debreceniensis* 1 pp. 37-45. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/2367>
- [27] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2017): Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. A vizsgálati minták, az alapszuszpenzió és a decimális hígítások elkészítése mikrobiológiai vizsgálathoz. 1. rész: Az alapszuszpenzió és a decimális hígítások elkészítésének általános szabályai. Magyar szabvány MSZ EN ISO 6887-1:2017. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [28] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2014): Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a mikroorganizmusok számlálására. 1. rész: Telepszámlálás 30 °C-on lemezöntés módszerrel. Magyar szabvány MSZ EN ISO 4833-1:2014. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [29] International Organization for Standardization (ISO) (2006): Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of coliforms - Colony-count technique. ISO 4832:2006
- [30] Magyar Szabványügyi Testület (MSzT) (2008): Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer a koagulázpozitív sztafilokokkuszok (*Staphylococcus aureus* és más fajok) számának meghatározása. 1. rész: Baird-Parker-agar táptalajos eljárás. Magyar szabvány MSZ EN ISO 6888-1:2008. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [31] SPSS (2013): SPSS 22.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA. Copyright © SPSS Inc., 1989-2013.
- [32] Yang L., Yang Q., Yi M., Pang Z. H., Xiong B. H. (2013): Effects of seasonal change and parity on raw milk composition and related indices in Chinese Holstein cows in northern China. *Journal of Dairy Science* 96 (11) pp. 6863-6869. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6846>
- [33] Gurmessa J., Melaku A. (2012): Effect of Lactation Stage, Pregnancy, Parity and Age on Yield and Major Components of Raw Milk in Bred Cross Holstein Friesian Cows. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 7 (2) pp. 146-149.
- [34] Pratap A., Verma D. K., Kumar P., & Singh A. (2014): Effect of Pregnancy, Lactation Stage, Parity and Age on Yield and Components of Raw Milk in Holstein Friesian Cows in organized Dairy form in Allahabad. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)* 7 (2) pp. 112-115. <https://doi.org/10.9790/2380-0721112115>
- [35] 853/2004/EK: Az Európai Parlament és a Tanács 853/2004/EK rendelete az állati eredetű élelmiszerek különleges higiéniai szabályainak megállapításáról
- [36] Sheldrake R. F., Hoare R. J. T., McGregor G. D. (1983): Lactation Stage, Parity, and Infection Affecting Somatic Cells, Electrical Conductivity, and Serum Albumin in Milk. *Journal of Dairy Science* 66 pp. 542-547. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81823-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81823-2)

- [37] 4/1998. (XI. 11.) EüM rendelet az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyeződések megengedhető mértékéről
- [38] Oltner R., Emanuelson M., Wiktorsson H. (1985): Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. *Livestock Production Science* 12 (1) pp. 47-57. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(85\)90039-9](https://doi.org/10.1016/0301-6226(85)90039-9)