



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

**TEJTERMELÉSI ÉS TŐGYEGÉSZSÉGÜGYI
VIZSGÁLATOK HAZAI TEJELŐ SZARVASMARHA ÉS JUH
ÁLLOMÁNYOKBAN**

DOI: 10.54598/007150

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Márta Krisztina

Gödöllő
2025

A doktori iskola

- megnevezése:** Állatbiotechnológiai és Állattudományi Doktori Iskola
- tudományága:** Állattenyésztési tudományok
- vezetője:** Dr. Mézes Miklós
egyetemi tanár, az MTA rendes tagja
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István
Campus, Élettani és Takarmányozástani Intézet
- Témavezetők:** Dr. Póti Péter
egyetemi tanár, Ph.D.
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István
Campus, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
Állattenyésztés-technológiai és Állatjólléti Tanszék
- Dr. Pajor Ferenc
egyetemi docens, Ph.D.
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István
Campus, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
Állattenyésztés-technológiai és Állatjólléti Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS

A világ tejtermelése 2022-ben több, mint 930 millió tonna volt (FAO, 2024). Ebből a világ tehéntej termelése 753,3 millió tonna, a világ juhtej termelése pedig 10 millió t volt 2022-ben (FAO, 2024). Hazánkban jelenleg 191 ezer tejtermelő tehenet tartanak nyilván (KSH, 2023), az utóbbi években kismértékű, de folyamatos csökkenés figyelhető meg a tejtermelő tehenlétszám alakulásában. Viszont a termelt tej mennyisége az elmúlt években kismértékben növekedett, 2018-ban még 1949 ezer liter volt, 2022-ben a termelt tej mennyisége 2040 ezer liter volt (FAO, 2024). A tejtermelést nagymértékben befolyásolja a tőgyegészség alakulása. Mai napig jelentős problémát jelent a tejtermelő gazdaságokban a tejelő tehenek tőgygyulladás, mivel ez az egyik leggyakoribb és nagy költségekkel járó betegség, így jelentős veszteség a csökkent tejár-bevétel, a selejtezés és a tehenek kezelésének (pl. antibiotikum kúra) költsége, ill. az emiatti tejmegsemmisítés tehertétele (Halasa et al., 2007; Kovács et al., 2015). A tőgyegészség széleskörben használt indikátora a tej szomatikus sejtszámának alakulása.

A tőgygyulladás kialakulásának hátterében általában valamilyen tőgypatogén baktérium áll, amely a tőgynyedekbe kerülve elszaporodik és károsítja a szöveteket. Mindezek alapján jól látszik, hogy a tej, ill. az abból készült tejtermékek élelmiszerbiztonságának fontos kérdése az állatállomány higiénia hátterének biztosítása, ill. annak ellenőrzése. Jól ismert, hogy a kedvezőtlen minőségű tej (tőgypatogén baktériumok jelenléte, megnövekedett szomatikus sejtszám) feldolgozhatósága nagymértékben csökken (Ryhanen et al., 2005).

A minőségi juhtejből készült termékek iránti igény mind Európában, mind a világban folyamatosan növekszik, ami kihat a nagyhozamú tejelő juhajták iránti keresletre is (Li et al., 2022). A francia lacaune egyike az ilyen tejelő juhajtáknak, amelyet világszerte fajtatisztán vagy keresztezési céllal, a helyi juhállományok tejtermelésének növelése érdekében használnak (Barillet et al., 2001). A juhtej ára számos országban 2-3-szor nagyobb, mint a tehéntej, ami jelentősen javítja a gazdaságok eredményességét (Legarra et al., 2007). Emellett a juhtej fontos bioaktív anyagok forrása, amelyek egészségjavító funkciót töltenek be az emberi szervezetben (Fenyvessy és Csanádi, 1999; Flis és Molik, 2021). A világ juhtej-előállításához (2022: 10.138 ezer t; FAO, 2024) viszonyítva a hazai (2022) 1,5 millió literes termelés elenyésző (FAO, 2024). Ennek az egyik oka, hogy hazánkban a juhtejtermelésnek rendkívül alacsony a termelési színvonala, ami önmagában gazdaságtalanná teheti a tejtermelést, illetve a tejtermékek előállítását. A gazdaságos juhtejtermelés feltételei közé tartozik a megfelelő minőségben és mennyiségben előállított tej. Hazánkban a juhtejtermelés egyik fő problémája a rendkívül alacsony termelési színvonal, ami önmagában gazdaságtalanná teheti a tejtermelést, illetve termék-előállítást. Ezért a hazai juhtejágazatban rendkívül fontos a tejtermelést befolyásoló tényezők vizsgálata. A juhtej termelésében hazánkban is a beltartalom növelése a cél a tej mennyiségének növelése, ill. azonos szinten tartása mellett.

Az előbbiek alapján jól látható, hogy a tejtermelő állatok tőgyegészsége nagymértékben befolyásolja a tej minőségét, ezért a tőgyegészséget befolyásoló tényezők vizsgálata jelentős a minőségi tejtermelés kialakítása végett. Egyik fontos tényező a fejéstechnológiához való alkalmazkodás, így értékeltem tejelő juhoknál a tőgymorfológia és a fejési sorrend, valamint a tejelő teheneknél a fejési sorrend, a fejés- és tartástechnológia hatását a termelt tej mennyiségére és minőségére.

1.2. Célkitűzések

A vizsgálatom során a következő célokat tűztem ki:

- fejési sorrendet befolyásoló tényezők vizsgálata lacaune anyajuhokban, valamint a fejési sorrend összefüggésének vizsgálata lacaune anyajuhok tejtermelésével és a tej minőségi tulajdonságaival;
- első ellésű lacaune anyajuhok tőgymorfológiáját befolyásoló tényezők vizsgálata, valamint a tőgymorfológiai tulajdonságok összefüggésének vizsgálata a tejtermeléssel, valamint a tej szomatikus sejtszámának alakulásával;
- nagyüzemben, alomanyag nélkül tartott holstein-fríz tehenek fekvőhelyére kiszórt alompor és a tehenek tejének szomatikus sejtszáma közötti összefüggés vizsgálata;
- első ellésű holstein-fríz tehenek automatikus fejési rendszerhez történő alkalmazkodásának, tejtermelésének és tejösszetételének vizsgálata hőneutrális és hőstresszes (téli és nyári) időszakokban;
- tejelő tehenek (magyar tarka és holstein-fríz) fejési sorrendjének vizsgálata kis- és nagyüzemi tehenészetekben, valamint a fejési sorrend összefüggésének vizsgálata a tehenek tejtermelésével és tejminőségével.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Fejési sorrend hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

3.1.1. Fejési sorrend hatása az anyajuhok tejmenyiségére

A vizsgálatot egy mórchidai tenyészetben végeztem, ahol a vizsgálat során 143 fejős anyajuh fejési sorrendjét rögzítettem. A bérányokat átlagosan az 50. napon választották el. Az anyajuhok egyedi tejtermelését (összes és standard tejhozam) a Magyar Juh- és Kecsketenyésztők Egyesülete Juhteljesítményvizsgálati Kódexe által elvégzett havi befejesei alapján számítottam ki (MJKSZ, 2013). Az anyajuhokat 2 × 24 párhuzamos Hungarolact fejőrendszerrel naponta kétszer, 5:00 és 17:00 órákor fejték. Az anyajuhok átlagosan 10 percet töltöttek a fejőállásban, közben takarmánykeveréket fogyasztottak. Az állatokat félintenzív rendszerben tartották; 190 napig (áprilistól novemberig) legelőn voltak tartva, 400 g takarmánykeveréket (NEL: 7,1 MJ/kg szárazanyag (DM); nyersfehérje: 180 g/kg DM, A-, D3-, E-vitamint tartalmaz), valamint *ad libitum* lucerna szénát (NEL: 5,1 MJ/kg DM; nyersfehérje: 189 g/kg DM) kaptak. A fő fajok a legelőn a *Lolium perenne*, a *Poa pratensis*, a *Festuca rubra* és a *Lotus corniculatus* voltak. A kereskedelmi forgalomban kapható szelénos nyálósó mindig elérhető volt az állatok számára.

Az anyajuhoknak a fejőházba való belépési sorrendjét négy alkalommal rögzítettem, a laktáció 48., 74., 103. és 132. napján esti fejeskor, egy nappal a befejeések előtt. A fejes során anyajuhokat 6 felhajtás során fejték, a fejőházba önként léptek be az anyajuhok. A fejési sorrend megállapítása után az anyajuhok vérmérsékletét is pontoztam az állatok fejőállában tartózkodása során, azaz a tögyelőkészítéskor és a fejeskor, majd tejminták vettem minden vizsgált anyajuhtól. A tej összetételét (zsír és fehérje) LactoScope™ (Delta Instruments Ltd., Drachten, Hollandia) műszerrel lettek meghatározva. Az anyajuhok kifejtett kori testsúlyát (a továbbiakban: testsúly) 28 hónapos korukban mérték a Magyar Juh- és Kecsketenyésztők Egyesülete Juh teljesítményvizsgálati kódexe (MJKSZ, 2013) szerint. A vizsgált anyajuhok átlagos testsúlya 62 kg volt. Az anyajuhokat testsúlyuk szerint két különböző csoportba soroltam: kis testsúlyú (<62 kg, KTS) és nagy testsúlyú (≥62 kg, NTS) csoportba. A tejelő juhok fejeskori vérmérséklet vizsgálatakor 5 pontos tesztet alkalmaztam (Budzynska et al., 2005 nyomán) a fejési sorrend meghatározása időpontjában. A kísérletek befejezése után a vizsgált 143 anyajuhból 22 anyajuhot választottam ki az összes megfigyelésben, akik mindig az első csoportba (ECS) tartoztak a fejési sorrend szerint, ill. 18 anyajuhot, amelyek mindig utolsó csoport tagjaiként (UCS) kerültek a fejőházba. A két csoportot összehasonlítottam az értékelt tényezők (életkor, ellések száma, alomnagyság, testsúly és vérmérséklet), a tejtermelés (napi tejhozam, teljes tejhozam, standard tejhozam és a laktáció hossza) és a tejösszetétel (zsír- és fehérjeszázalék; napi zsír- és fehérjehozam) tekintetében.

A statisztikai elemzést SPSS 25.0 szoftverrel (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) végeztem. Az adatok eloszlását Kolmogorov-Smirnov tesztel

elemeztem, az adatok normál eloszlást mutattak. A statisztikai elemzés előtt az 1-es és 2-es vérmérsékletű anyajuhok számát egy csoportba vontam (1+2) az alacsony elemszám miatt ($n = 3$ és $n = 5$). A vizsgálatban a testsúly (<62 kg és ≥ 62 kg), az életkor (két, három, négy, öt és hat év), az ellések száma (első, második, harmadik, negyedik és ötödik), alomszám (egyes, iker- és hármass ellés) és vérmérséklet (pontszám 1+2, 3 pont, 4 és 5 pont) hatásait vizsgáltam a fejési sorrendre és a tejtermelési jellemzőkre (laktációs idő, teljes tejhozam, standard tejhozam és napi tejhozam). Ezek alapján az általános lineáris modell (GLM) eljárást alkalmaztam az alábbi képlet szerint:

$$Y_{ijklm} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + E_m + e_{ijklm},$$

ahol: Y_{ijklm} – elemzett tulajdonság; μ – átlag, A_i – testsúly hatása (fix hatás: 2 osztály), B_j – életkor hatása (fix hatás: 5 osztály), C_k – ellések száma hatása (fix hatás: 5 osztály), D_l – alomszám hatása (fix hatás: 3 osztály), E_m – vérmérséklet hatása (fix hatás: 4 osztály) és e_{ijklm} – hiba. A csoportok közötti különbségeket Tukey teszttel elemeztem.

Az értékelt faktorokat és az anyajuhok tejtermelési és tejösszetételi tulajdonságokat (zsír- és fehérjetartalom) a fejőházi belépési sorrend szerint (első vs utolsó csoport) F-próbával és t-próbával értékeltem. A vérmérséklet esetén a két csoport közötti eltérések meghatározására Mann-Whitney U tesztet alkalmaztam. Az anyajuhok fejőházába való belépési sorrendre vonatkozó megfigyelések konzisztenciáját Kendall W-tesztje segítségével határoztam meg.

3.1.2. Fejési sorrend hatása az anyajuhok tejminőségre

A vizsgálat körülményei hasonlóak voltak a 3.1.1. fejezetben leírtakhoz. A vizsgálat során a tejmintákat 3 alkalommal gyűjtöttem a fejés előtti tögybimbó fertőtlenítő folyadékkal bemártott, majd papírtörllővel szárazra törült tögybimbókból tögyfelenként 10-10 ml tégelyekbe, illetve a befejes során az egyedi elegytejmintákat 50 ml-es tégelyekbe (két 50 ml tégelyt állatonként) a laktáció elején (június 9.), közepén (július 7.) és végén (szeptember 1.), minden esetben az esti fejéskor. Három alkalom során a juhok fejési sorrendjét feljegyeztem, és az anyajuhok vérmérsékletét is pontoztam (a korábban ismertetett módszer szerint (Budzynska et al., 2005 nyomán)). A vizsgálat során a három mérés alapján fejőházba történő belépés alapján 18 anya került az első fejési csoportba, míg az utolsó fejési csoportba 23 anya került, így összesen 41 anya adatait dolgoztam fel.

Az egyik tejmintából (50 ml) a tej beltartalmának (szárazanyag, tejfehérje, tejzsír, tejcukor) meghatározása LactoScope™ készülékkel (Delta Instruments Ltd., Drachten, Hollandia) történt. A szomatikus sejt szám meghatározását LactoScan SCC műszerrel (Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulgaria) végeztem. A másik tejmintából (10 ml) felületi szélesztési módszerrel a tögygyulladás előidéző baktériumfajok lettek kimutatva (ÁT Kft, Gödöllő). A tej pH-ját HI98163 pH-mérővel (Hanna Instruments, Carrolton, TX USA), elektromos vezetőképességét Cond 340i vezetőképesség-mérővel, WTW Tetracon 325 (WTW, Weilheim, Németország) mérőfejjel mértem. A zsírsavak

metil-észtereit gázkromatográffal (GC 2010, Shimadzu, Kyoto, Japán) határozták meg lángionizációs detektorral (FID) és oszloppal (Zebron ZB-WAX, 30 m × 0,25 mm × 0,25 μm)(Kaposvári Campus, MATE). Az egyes zsírsavakat a csúcsterületük és az összes megfigyelt sav összterületéhez viszonyított aránya alapján lettek kiszámolva.

A statisztikai elemzést SPSS 29.0 szoftverrel végeztem. Az adatok eloszlását Kolmogorov-Smirnov teszttel elemeztem, az adatok normál eloszlást mutattak. Az anyajuhok a fejőházi belépési sorrend szerint (első vs utolsó csoport) tejtermelési, tejösszetételi és mikrobiológiai tulajdonságok jellemzői közötti különbségeket F-próbával és t-próbával értékeltem. A vérmérséklet esetén a két csoport közötti eltérések meghatározására Mann-Whitney U tesztet alkalmaztam.

3.2 Tőgymorfológia hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

Győr-Moson-Sopron vármegyében, 2023-ban Mórighida településen végeztem a vizsgálatokat egy lacaune törzsállományban, ahol 64 első ellésű anyajuh tőgytulajdonságait értékeltem. A vizsgálat körülményei hasonlóak voltak a 3.1.1. fejezetben leírtakhoz. A tejmintákat 4 alkalommal, egyidőben az állatok befejezésével (1-4 befejes), gyűjtöttem. A vizsgálatban résztvevő állatok két életkorban lettek tenyésztésbe véve: átlagosan 9 és 18 hónapos korban. Az átlagos báránynevelési időszak hossza 55 nap volt. Két csoportot alakítottam ki: első csoportba kerültek azok az anyák, amelyeknek az átlagos báránynevelési időszaka az átlaghoz képest rövidebb volt (átlagos báránynevelési időtartam 45 nap), a másik csoportba azok kerültek, amelyeknek az átlagos báránynevelési időszaka hosszabb volt (átlagos báránynevelési időtartam 68 nap). A választott bárányok esetén három csoportot különböztünk meg a bárányok száma szerint: az elsőbe 9 egyed került, amelyeknek választásig elhullott a bárányuk, a másodikba 47 egyed került, amelyek egy bárányt ellettek és neveltek a fel a választásig. A harmadik csoportba 8 egyed került, amelyek 2 bárányt ellettek és neveltek a választásig.

A tejmintavétel a rendszeres befejeések alkalmával történt. A befejezésen az egyedenként kifejt tej mennyiségét, Tru-Test Sheep Meter (Tru Test Ltd, Auckland, Új-Zéland) térfogatmérő eszköz segítségével lett megállapítva. Az első befejeést az első fejési naptól számított 30 napon belül végezték el. A további befejeéseket az első befejeéstől számított 28 végezték, a fejési időszak végéig, az elapasztásig. Az anyajuhok tőgye 1-9 pontos lineáris skálán kerültek a pontozásra, amit az anyák laktációjának első befejeésekor végeztem el. A pontozásban az alábbi tulajdonságokat vettem figyelembe: tőgymélység, tőgy elülső illesztése, tőgy alakja (de la Fuente et al., 1996), tőgy függesztése (Casu et al., 2006), tőgyalap illesztése (Eurosheep, 2018), tőgy szimmetriája egymásnak (Margatho et al., 2020), tőgybimbó helyeződése és tőgybimbó hossza (de la Fuente et al., 1996).

A tej beltartalmának (szárazanyag, tejfehérje, tejzsír, tejcukor) meghatározása LactoScope™ készülékkel (Delta Instruments Ltd., Drachten,

Hollandia) történt. A szomatikus sejtszám meghatározását LactoScan SCC műszerrel (Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulgaria) végeztem.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 29.0 programcsomaggal végeztem (normalitás és homogenitás vizsgálat, átlag, szórás, F és t-teszt, Mann-Whitney teszt, Levene teszt, varianciaanalízis, Tukey post hoc teszt, Kruskal-Wallis teszt). Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov tesztel végeztem el, az adatok normáeloszlást mutattak. A többtényezős varianciaanalízis során az anyajuhok tőgybimbó alakulását befolyásoló tényezőket (tenyésztésbevitel ideje, báránynevelési idő hossza, választott bárányok száma) vizsgáltam.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + e_{ijk}$$

ahol: Y_{ijk} = vizsgált tulajdonság; μ = átlag, A_i = a tenyésztésbevitel hatása (fix hatások: 2 osztály: 1. és 2. év), B_j = választási idő hatása (fix hatás: 2 osztály: korai és kései választás), C_k = bárányok választott bárányok számának hatása (fix hatások: 3 osztály: elpusztult, egyes és ikerbárány), e_{ijk} = hiba. Valamint vizsgáltuk az egyes tényezők kölcsönhatásait is, de mivel ezek nem voltak szignifikáns hatásúak, ezért továbbiakban csak a fő tényezőket mutatom be.

A tőgybimbó tulajdonságok és az anyajuhok tejtermelése, laktáció hossza és a tej szomatikus sejtszáma közötti összefüggések megállapítására többtényezős regresszió analízist, ún. backward eliminációs módszert alkalmaztam. A kialakított modellek közül az R^2 , hiba, F és P értékek alapján a legjobb modellt(eket) értékeltem részletesebben.

3.3. Alompor hatása a tehéntej minőségére

A vizsgálatokat egy délnyugat-magyarországi nagyüzemi tehenészetben, február és május közötti időintervallumban végeztem 2018. évben. A holstein-fríz tehenészetben a vizsgált csoport létszáma 83 egyed volt, ahol az alompor alkalmazása történt, míg a kontroll csoportban 79 egyed volt, akiket alompor nélküli istállóban helyeztek el. A tejmintavétel előtt a tőgyet fejés előtti fertőtlenítő készítménnyel kezeltem, majd steril gumikesztyű használatával vettem a mintákat. Az alomport február 21-én kezdtem alkalmazni a kísérleti csoportban (0. nap). A kísérleti és a kontroll csoportok laktációban eltöltött időszaka azonos volt (átlagosan 212 nap). A kontroll csoportban nem használtak semmilyen alomanyagot. A kezelési időszak első 4 hete az alkalmazkodási szakasz volt, majd utána következő hét hétben vettem a tejmintákat. A csoportok szomatikus sejtszámának meghatározásához a tejminták február 21., március 22., 28., április 4., 11., 19., 26. és május 3-án lettek véve (a laktáció 212., 241., 247., 254., 261., 269., 276. és 283. napján). Az alompor kijuttatása manuálisan történt. Minden második nap szórták és 100g/m^2 volt a kiszórt mennyiség a kísérleti csoport istállójában. A szomatikus sejtszám Bentley FCM, a tejminták tejszír-, tejfehérje- és tejcukortartalom meghatározása Bentley FTS FTIR berendezéssel történt (ÁT Kft, Gödöllő).

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 25.0 programcsomaggal végeztem. Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztem el. Megállapítottam, hogy a szomatikus sejtszám értékek nem mutattak normáloszlást, ezért ezeket az adatokat logaritmizáltam a további statisztikai vizsgálatok elvégzése érdekében. A kontrol és a kezelt csoportok között a vizsgált időpontokban, valamint a vizsgálat első és utolsó mérése között F-tesztet és t-próbát alkalmaztam.

3.4. Automatikus fejőrendszerhez történő alkalmazkodással kapcsolatos vizsgálatok

A vizsgált holstein-fríz szarvasmarha telepen a fejést 6 robotfejőgép végezte el (GEA DairyRobot R9500). A fejési rendszer irányítottan működik. Az állatok 3-4-szer mehetnek a fejőrobothoz. Ellés után azonnal ebbe az istállóba kerülnek az állatok és az első fejés is itt történik. A vizsgálat során 17-17 nyáron (június 15-július 31 között) és télen (december-január) ellett első laktációjukat megkezdő holstein fríz tehenek fejési tulajdonságait értékeltem. A telepen az üszők tenyésztésbe vételi időpontja átlagosan 16 hónap volt. A négy hétig tartó vizsgálat során mért tulajdonságok a következők voltak: fejési idő, perc, fejésenkénti tejmenyiség, kg, elektromos vezetőképesség, mS/cm, két fejés közötti idő, óra, napi fejések száma, sikertelen fejések száma és aránya. A fejés során az automata fejőrendszer értékelte a sikertelen fejési típusokat is. Ezeket a következőképp értékeltem a vizsgálat alatt: jogosulatlan fejőgép látogatás, száma és aránya (%), fejőkehely kézi felhelyezésének, száma és aránya (%), várthoz képest csökkent tejtermelés, száma és aránya (%). Az állatok befejeésekor vett tejminták szomatikus sejtszámát Bentley FCM eszközzel, a tejszír-, tejfehérjetartalmát Bentley FTS FTIR berendezéssel határozták meg (ÁT Kft, Gödöllő).

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 29.0 programcsomaggal végeztem. Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztem el, az adatok normál eloszlást mutattak. A fejési adatok, tej kémiai és fizikai tulajdonságainak a két csoport közötti értékelésére alkalmazott tesztek a következők voltak: F-teszt és t-próba. A sikertelen fejések aránya esetén χ^2 tesztet alkalmaztam.

3.5. Fejési sorrend hatása a tehenek tejtermelésére és tejminőségére kis- és nagyüzemben

3.5.1. Tejelő tehenek fejési sorrendjének és tejtermelésének vizsgálatai egy kisüzemben

A vizsgálatban 7 magyar tarka és 6 holstein-fríz fajtájú fejőstehén volt a termelésben. A tehenek szabadon mehettek be a kétállásos fejőházba. Az érkezésük sorrendjét rögzítettem. Egyhetes fejési sorrend vizsgálat során a tehenek fejőházi fejési sorrendjének megfigyelése lett elvégezve reggeli és

délutáni fejésük alkalmával. Összefüggést kerestem a reggeli és az esti fejések során felvett sorrend között mind a hét vizsgált napon külön-külön, majd a hét nap átlagos reggeli és átlagos esti fejése között is. Majd az átlagos egyhetes fejési sorrend alapján első 6 és az utolsó 6 tehén tejtermelési adatait dolgoztam fel. Hosszú távú fejési sorrend vizsgálat során az egyhetes vizsgálat kezdőnapja után 30 nappal, majd további 30 és plusz 30 nap után reggeli és esti fejkor a tehenek fejési sorrendjét vettem fel (összesen 4 felvétel történt). Vizsgálat során a tej mennyiségét, a szomatikus sejtszámot, a tejsírt és a tejfehérjét az ÁT Kft (Gödöllő) által biztosított hivatalos befejési adatok alapján értékeltem. A vizsgálat megelőző és az azt követő hónapok (azaz összesen 3 adatsor) adatait dolgoztam fel.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 29.0 programcsomaggal végeztem. Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztem el, az adatok normál eloszlást mutattak. Az első és az utolsó fejési csoportok közötti fejési adatok, tej kémiai tulajdonságainak értékelésére alkalmazott tesztek a következők voltak: F-teszt és t-próba. Valamint a reggeli és az esti fejések során rögzített fejési sorrendek közötti, illetve az egyes napok, hónapok fejési sorrendjének összefüggés-vizsgálata esetén Spearman-féle korreláció-analízist alkalmaztam.

3.6.2. Tejelő tehenek fejési sorrendjének és tejtermelésének vizsgálatai egy nagyüzemben

A vizsgálat során 63 tehén adatait dolgoztam fel. A fejési sorrend felvételének hossza 7 nap volt. Egy hét során a tehenek fejőházi fejési sorrendjének megfigyelését és feljegyzését végeztem el a reggeli és esti fejésük alkalmával. A tehenek szabadon mehettek be a fejőházba. Összefüggést kerestem a reggeli és az esti fejések során felvett sorrend között mind a hét vizsgált napon külön-külön, majd a hét nap átlagos reggeli és átlagos esti fejése között is. Az átlagos egyhetes fejési sorrend alapján a vizsgált 63 tehenből az első 20 és az utolsó 20 állat tejtermelési adatait dolgoztam fel. A vizsgált egy hét során a tehenek termelt tejének mennyiségét, a tej a szomatikus sejtszámát, a tejsírt, a tejfehérjét, a tejcukrot, és a fejési idő hosszát a fejési rendszerbe beépített Afilab mérőeszköz által lettek kinyerve és értékelve.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 29.0 programcsomaggal végeztem. Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztem el, az adatok normál eloszlást mutattak. Az első és az utolsó fejési csoportok közötti fejési adatok, tej kémiai tulajdonságainak értékelésére alkalmazott tesztek a következők voltak: F-teszt és t-próba. Valamint a reggeli és az esti fejések során rögzített fejési sorrendek közötti, illetve az egyes napok fejési sorrendjének összefüggés-vizsgálata esetén Spearman-féle korreláció-analízist alkalmaztam.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELESLÉSE

4.1. Fejési sorrend összefüggése az anyajuhok tejtermelésével és tejminőségével

4.1.1. Fejési sorrend és a tejtermelés összefüggése

Az anyajuhok testsúlyának, életkorának és az alomnagyságának nem volt szignifikáns hatása a tejhozamra (teljes, standard és napi tejtermelés). Ezzel szemben a laktáció száma és az anyák vérmérséklete jelentősen befolyásolta az anyajuhok tejtermelési tulajdonságait. A harmadik laktációjú anyajuhok laktációs tejtermelése (209 kg), standard tejtermelése (129 kg) és napi tejmenyisége (0,91 kg) nagyobb volt, mint az első (170 kg, 102 kg és 0,76 kg) vagy az ötödik laktációjú (185 kg) anyajuhoké (100 kg és 0,80 kg). A nyugodtabb anyajuhoknak nagyobb volt a tejtermelése (209 kg, 125 kg és 0,92 kg), összevetve az ideges vérmérsékletű anyákkal (182 kg, 118 kg és 0,81 kg). A vizsgált tényezők egyike sem befolyásolta a tej zsír- és fehérjetartalmát.

Az anyajuhok életkora, laktáció száma és alomnagysága nem gyakorolt szignifikáns hatást az anyák fejési sorrendjére. Ezzel szemben a testsúly és a vérmérséklet szignifikánsan befolyásolta az anyajuhok fejőházba történő belépési sorrendjét. A nagyobb testsúlyú csoportban lévő állatok hamarabb mentek be a fejőházba, mint a kisebb testsúlyú állatok. Az anyajuhok testsúlya alapján 65 állat volt a kísérleti állatok átlagos testsúlya alatt (<62 kg, KTS) és 78 állat haladta meg azt (≥62 kg, NTS). Az átlagos testsúly a csoportokban 56, illetve 68 kg volt. A fejőházba történő belépés átlagértéke esetén a két csoport között eltérés mutatkozott, a KTS-ben 3,62, míg a NTS-ben 3,27 volt az átlagos érték, vagyis a nagyobb testsúlyú anyák hamarabb mentek be a fejőházba. Megfigyelhető, hogy a vérmérséklet pontszámok emelkedésével párhuzamosan az anyajuhok fejőházba történő belépési sorrendje csökkent. Az idegesebb vérmérsékletű (1-2-3 pontot kapott) állatok később kerültek a fejőházba, mint a nyugodtabbak (5-ös). Vizsgálatunkban a lacaune anyajuhok 43,4%-a (n = 62) kapott 5 pontot, az anyajuhok 39,2%-a (n = 56) 4 pontot, az anyajuhok 11,9%-a (n = 17) pedig 3 pontot. Az anyák csak 5,6%-a (n = 8) kapott 1, illetve 2 pontot a vizsgálat során.

A megfigyelések alapján elemeztem a fejési sorrend hosszú távú stabilitását. A vizsgálat során négy alkalommal figyeltem meg az anyajuhok fejőházba való belépési sorrendjét. Kendall W-tesztje szerint alacsony volt a hosszú távú konzisztencia a fejőházba történő belépési sorrend között ($W < 0,030$; $P < 0,05$).

A fejési sorrend megfigyelése alapján megállapítható, 4 megfigyelést figyelembe véve, hogy 22 anyajuh került először a fejőházba (első csoport, ECS), míg 18 anyajuh pedig az utolsó csoportban (utolsó csoport, UCS). Szignifikáns különbséget találtam a testsúly és a vérmérséklet pontszámokban az ECS és az UCS csoportok között. A fejési sorrend nem befolyásolta a laktáció hosszát; hasonló értékeket (körülbelül 229 nap) találtam ECS-ben és UCS-ben is. A fejési sorrend azonban jelentős összefüggést mutatott a tejtermeléssel. Az anyajuhok az

ECS-ben 203 kg, míg az UCS-ben 168 kg tejet adtak ($P < 0,05$). A különbség a két csoport átlaga között igen markáns – 35 kg. Ellenben nem volt különbség a tejszír- és fehérjetartalomban az ECS (7,84 és 5,81%) és az UCS (7,52 és 5,74%) között. Ezzel szemben a napi tejszír- és fehérjehozam szignifikánsan magasabb volt ECS-ben (69,8 és 51,8 g), mint UCS-ben (55,7 és 42,5 g; $P < 0,001$) (1. táblázat).

1. táblázat

Az anyák testsúlyának, életkorának, laktáció számának, alomnagyságának, vérmérsékletének és tejtermelésének alakulása a fejési sorrend szerint (első fejt csoport, n=22; utolsó fejt csoport, n=18)

Tulajdonságok	Első csoport (n = 22)		Utolsó csoport (n = 18)		P
	átlag	SD	átlag	SD	
Élő súly, kg	63,07	9,65	57,13	7,57	<0,05
Életkor, év	4,35	1,73	4,56	1,51	N.S.
Laktáció száma, db	2,94	0,97	3,11	1,90	N.S.
Alomnagyság	1,88	0,49	1,78	0,44	N.S.
Vérmérséklet, pont	4,59	0,80	3,56	1,01	<0,001
Laktáció hossza, nap	228,52	6,77	229,58	5,44	N.S.
Laktációs tejtermelés, kg	203,10	36,28	168,34	38,95	<0,05
Standard tejtermelés, kg	132,1	35,28	102,0	37,73	<0,05
Napi tejtermelés, kg	0,89	0,15	0,74	0,17	<0,05
Tejszír, %	7,84	0,89	7,52	0,74	N.S.
Napi tejszír mennyiség, g	69,79	7,93	55,68	1,59	<0,001
Tejfehérje, %	5,81	0,18	5,74	0,14	N.S.
Napi tejfehérje mennyiség, g	51,75	1,59	42,49	1,05	<0,001

N.S.= nincs szignifikáns különbség

4.1.2. Fejési sorrend és a tejminőség összefüggése

Az elvégzett vizsgálatok (3 mérés) alapján 18 anyajuh került először a fejőházba (ECS) és 23 anyajuh került az utolsó csoportba (UCS). A fejési sorrend jelentős hatással volt az anyajuhok testsúlyára és vérmérséklet pontszámára. A nagyobb testsúlyt (61,1 kg) és kedvezőbb vérmérséklet pontszámot (4,0 pont) találtam az ECS-ben, mint UCS-ben (56,8 kg és 2,96 pont). Ezzel szemben a fejési sorrend nem befolyásolta az anyajuhok életkorát és laktáció számát. Az anyajuhok életkora és laktáció száma 3,86 év és 2,28 db volt az ECS esetében, valamint 4,32 év és 3,54 db volt az UCS csoportban.

A fejési sorrend nem befolyásolta a tejzsír, a tejfehérje és a szárazanyag-tartalmat, valamint a pH-értéket. A több tejet termelő anyajuhok az első csoportban mentek a fejőházba (ECS: 200 kg; UCS: 147 kg). Hasonló értékek figyelhetők meg a standard laktációs tejtermelés és napi tejhozam esetén is (ECS: 120,9 kg és 1,2 kg/nap, UCS: 101,7 kg és 1,0 kg/nap). Jelentős különbségek voltak kimutathatóak a zsír- és fehérjehozamban a két csoportok között. A tej elektromos vezetőképessége szignifikánsan alacsonyabb volt az első csoportban (3,66 mS/cm), mint az utolsóban (4,06 mS/cm; $P < 0,001$). Emellett a tej szomatikus sejtszáma is jelentősen megemelkedett az utolsó fejési csoportban (556,26 ezer sejt/ml), míg az elsőbe tartozó anyajuhokból származó tej csak 200,51 sejt/ml-t tartalmazott ($P < 0,01$) (2. táblázat).

2. táblázat

Lacaune anyajuhok átlagos tejtermelése, tej kémiai és fizikai tulajdonságai és a szomatikus sejtszáma a fejési sorrend szerint (fejőházba történő belépés alapján: első, ill. utolsó csoport)

Tulajdonságok	Első csoport (n = 18)		Utolsó csoport (n = 23)		P
	Átlag	SD	Átlag	SD	
EC, mS/cm	3,66	0,36	4,06	0,52	<0,001
Szomatikus sejtszám, log sejt/ml, (ezer sejt/ml)	4,93 (200,51)	0,43	5,18 (556,26)	0,65	<0,01
Negatív minták, %	95,4		83,3		<0,05
Pozitív minták, %	4,6		16,7		<0,05
Összes nagyhatású tőgypatogén, %	20,0		69,6		<0,001

N.S.= nincs szignifikáns különbség

A tőgypatogén kórokozók prevalenciája markánsan különbözött a két csoport között. Vizsgálatunk során a legkedvezőbb értéket az ECS csoportban találtam. A tőgykórokozók előfordulása az első csoportban mindössze 4,6%, míg az UCS-ban ez az érték 16,7% volt ($P < 0,05$). A fertőzött mintákban a legelterjedtebb tőgypatogén baktérium a koaguláz-negatív *Staphylococcus* (CNS) (80%) és az *S. aureus* (20%) volt az ECS-ben, ezzel szemben a leggyakoribb tőgypatogén baktérium az *E. coli* (43%) volt, melyet a CNS (30%) és *S. uberis* (17%) követett az utolsó csoportban. Az első csoportban az össze nagyhatású tőgypatogén kórokozó aránya 20% volt a pozitív mintákhoz viszonyítva, ami jelentősen kisebb volt az utolsó csoporthoz képest (70%; $P < 0,001$).

Az anyajuhok bekerülési sorrendje kis mértékben befolyásolta a tej zsírsavösszetételét. A kaprinsav (C10:0), laurinsav (C12:0), mirisztinsav (C14:0), telített zsírsavak, a 16 szénatomszámnál rövidebb zsírsavak aránya és *de novo* zsírsavak koncentrációja szignifikánsan nagyobb volt, míg az olajsav (c11

C18:1), az arachidonsav (20:4,n-6), az egyszeresen telítetlen zsírsavak koncentrációja, valamint a 16 szénatomszámnál hosszabb zsírsavak és az olajsav/palmitinsav aránya szignifikánsan alacsonyabb volt az ECS csoportban, mint az UCS csoportban.

4.2 Tőgymorfológia hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

4.2.1. Tőgymorfológiai tulajdonságokat befolyásoló tényezők vizsgálata

A különböző életkorban tenyésztésbe vett anyajuhok közül 48 egyedet 9 hónapos életkorában, valamint 16 egyedet 18 hónapos életkorban vettek tenyésztésbe. A tenyésztésbevitel időpontjának nem volt jelentős hatással a tőgytulajdonságokra, kivétel a tőgymélység alakulása, amely különbözött a két csoport között. A 9 hónapos életkorban tenyésztésbe vett anyajuhok tőgymélysége átlagosan 4,51 pont volt, míg a 18 hónaposan tenyésztésbe vett állatoké nagyobb, 6,36 pont volt ($P < 0,01$). Valószínűsíthetően a fiatalabb anyák tőgye még kevésbé volt fejlett, mint a későbbi tenyésztésbe vett anyáké.

A rövid (átlagos választási idő 45 nap) és a hosszú (átlagos választási idő 68 nap) báránynevelési időtartama alapján kialakított két csoport között szignifikáns eltérés volt a tőgymélység és a tőgyfüggesztés tulajdonságok pontszáma között. Azok az anyajuhok, melyeknek rövidebb ideig szoptattak átlagosan 4,36 pontot kaptak a tőgymélységre, és 4,85-at a függesztésre. A hosszabb ideig szoptató anyajuhok a tőgymélységre nagyobb pontszámot kaptak, 5,57-et átlagosan, azaz a tőgyük mélyebb volt a másik csoporthoz képest. Valamint a tőgy függesztésére adott pontszám kevesebb, 3,04, a hosszabb választási idővel rendelkező csoportban, azaz ezek az anyajuhoknak a tőgyében lévő függesztőszalag nem annyira feszes, kevésbé látszik.

A választott bárányok száma jelentős hatást gyakorolt az anyák tőgytulajdonságainak alakulására. Három csoportot alakítottam ki: elsőbe azon anyák kerültek, amelyeknek választásig elhullott a bárányuk, a másodikban lévő anyák egy bárányt ellettek és neveltek fel. A harmadik csoportba azon anyák kerültek, amelyek 2 bárányt ellettek és neveltek fel. A választott bárányok száma alapján a csoportok között szignifikáns eltérés volt a tőgymélység, a tőgyfüggesztés, a tőgyszimmetria, és a tőgybimbó hossza között. A tőgymélység esetén az első csoport átlagosan 4,13 pontot kapott, addig a harmadik csoport 6,47 pontot kapott. A tőgyfüggesztés pontszáma között is jelentős az eltérés, az első csoport 6,29 pontot kapott átlagosan, a harmadik csak 3,17 pontot. Tőgyszimmetriát tekintve az első csoport 5,71 átlagpontszáma és a második csoport 5,96 átlagpontszáma között volt szignifikáns eltérés. Az első és a harmadik csoport között a tőgybimbó hosszban is kimutatható jelentős különbség. Az első csoport erre a tulajdonságra átlagosan 3,5 pontot kapott, míg a harmadik csoport 5,43 pontot kapott. A tőgymélységre, a két utódot nevelő anyajuhok, több pontot kaptak, mint azok az anyajuhok melyektől nem lett választva bárány, azaz a tőgyük mélyebben lelógott. A tőgy függesztésére is kedvezőtlenebb pontot kaptak a két bárányos anyajuhok, az első csoportba sorolt anyajuhokhoz képest.

A tőgybimbó hossza szignifikánsan nagyobb a második csoportban, az első csoporthoz képest. A tőgy szimmetriáját tekintve is volt szignifikáns eltérés a különböző csoportok között.

4.2.2 Tőgymorfológia hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

A tőgytulajdonságok pontozásának eredményei jól felhasználhatók az alkalmazott szelekciós célokra, hogy javítsák a tőgyegészséget, a tej minőségét, valamint a gépi fejhetőséget.

A tejtermelést befolyásoló tulajdonságok összefüggés-vizsgálata során a statisztikai program több regressziós modellt alakított ki. Az öt kialakított modellben szereplő tényezők jelentős mértékben befolyásolták az állatok termelt tej mennyiségét. Az R^2 értékek, a becslés megbízhatósága (hibája) és a hatás erőssége alapján kiválasztottam a megfelelő modelleket, amiket továbbiakban értékeltem. A kiválasztott modelleknek jelentős hatása volt a tőgymélységnek, az elülső tőgyillesztésnek és a tőgyalaknak az anyajuhok tejtermelésére. Ahogy kedvezőbb tőgy elülső illesztési pontszámokat és kedvezőbb tőgyalakot mutattak az állatok, úgy növekedett a termelt tej mennyisége is. Tejtermelés és a vizsgált tényezők többtényezős összefüggés-vizsgálatának eredményeként megállapítható, hogy az összes vizsgált tőgy tulajdonság hatással volt a termelt tej mennyiségére. A tőgymélység, az elülső tőgyillesztés, a tőgyalak, és tőgyszimmetria voltak a legnagyobb ráhatással a termelésre.

A tej szomatikus sejtszámát befolyásoló tulajdonságok vizsgálata során a regresszióanalízis szintén több modellt alakított ki. Mind az öt kialakított modellben szereplő tényezők jelentős mértékben befolyásolták a tej szomatikus sejtszámát. Az R^2 értékek, a becslés megbízhatósága (hibája) és a hatás erőssége alapján a negyedik és az ötödik modellek voltak a legkedvezőbbek. A kiválasztott modellek alapján a tej szomatikus sejtszámára jelentős hatása a tőgyfüggesztésnek, a tőgyalap illesztésének és a tőgyszimmetriának volt. Minél feszesebb a tőgy függesztő szalagja, minél nagyobb a tőgy alapja, ahol csatlakozik az állat testéhez, valamint minél szimmetrikusabb a tőgy, annál kedvezőbb a tej szomatikus sejtszáma. A tej szomatikus sejtszáma és a vizsgált tényezők többtényezős összefüggés-vizsgálatának eredményeként megállapítható, hogy a tőgyfüggesztés, a tőgyalap illesztése és a tőgyszimmetria befolyásolták leginkább a tejtermelést.

4.3. Alompor hatása a tehéntej minőségére

A vizsgálat során nyolc alkalommal dolgoztam fel a tejelő tehenek tejmintavételi adatait. Ebből az első alkalom a vizsgálatot megelőző mintavételi nap (kontroll) volt, a kontroll tejmintavétel során a laktációjuk középső harmadában, a 212. napján voltak. A laktáció előrehaladtával, mindkét csoportban, de eltérő mértékben, a szomatikus sejtszám értékei megnövekedtek. Hasonló eredményekről számoltak be korábban más szerzők is (Laevens et al., 1997; Gonçalves et al., 2018). A kísérleti csoport szomatikus sejtszámnövekedése

a vizsgálat eleje és vége között nem volt szignifikáns, csak kismértékben emelkedett (212. nap: 5,01 log sejt/ml, 283. nap: 5,23 log sejt/ml; $P > 0,05$). Ezzel szemben a kontroll csoportnál a különbség jelentősebb volt (212. nap: 5,04 log sejt/ml, 283. nap: 5,57 log sejt/ml; $P < 0,05$).

A két csoport szomatikus sejtszámát vizsgálva jól látható, hogy a kísérlet előrehaladtával a két csoport közötti szomatikus sejtszámban tapasztalható eltérés a 4. hétre alakult ki. Viszont a negyedik héttől jelentős eltérést tudtam kimutatni a két csoport átlagos szomatikus sejtszáma között. Az eredmények alapján az alompor használatának (gyártó által javasolt mennyiségben és időben kijuttatva) kedvező hatása nem azonnal jelenik meg a szomatikus sejtszám alakulásában, ezzel számolni kell a gyakorlatban. Vagyis 7-8 hét eltelte után várható javulás a termelő tehenek tőgyegészségi állapotában. Továbbá érdemes az alomport hosszabb ideig, folyamatosan használni a termelő istállóknban, a kedvező istállóhigiénia fenntartása érdekében.

4.4. Automatikus fejőrendszerhez történő alkalmazkodással kapcsolatos vizsgálatok

Nyári, illetve téli időszakban első ellésű holstein-fríz tehenek automatikus fejési rendszerben megkezdett laktációjuk első, második, harmadik és negyedik hetében vizsgáltam a fejési tulajdonságaikat. A téli, ill. a nyári időszakban a laktációjukat megkezdő elsőborjas teheneknek, mind a négy vizsgált hétre vonatkozó fejési vizsgálatok során a két fejés között eltelt időben és a napi fejések számában nem volt eltérés (3. táblázat).

3. táblázat

Automatikus fejési rendszerben fejt első ellésű holstein-fríz tehenek fejési tulajdonságainak átlagos értékeinek alakulása a laktációjuk első négy hetében a nyári és téli időszakokban (átlag $\pm$ SD)

Tulajdonság	Tél (n=17)	Nyár (n=17)	P
Fejési idő, perc	5,81 $\pm$ 2,35	4,13 $\pm$ 1,88	<0,001
Fejésenkénti tejmenyiség, kg	12,28 $\pm$ 3,22	11,46 $\pm$ 4,64	<0,001
Elektromos vezetőképesség, mS/cm	5,01 $\pm$ 0,37	5,30 $\pm$ 0,50	<0,01
Két fejés közötti idő, óra	10,15 $\pm$ 3,23	9,62 $\pm$ 4,61	N.S.
Napi fejések száma, db	2,36 $\pm$ 0,71	2,47 $\pm$ 1,19	N.S.
Sikertelen fejések aránya, %	7	19	<0,05

N.S.= nincs szignifikáns különbség

Ezzel szemben az évszaknak nagy hatása volt a fejési időre (átlagos értékek: tél: 5,81 perc; nyár: 4,13 perc; $P < 0,001$), a fejésenkénti tejmenyiségre (átlagos értékek: tél: 12,28 l; nyár: 11,46 l; $P < 0,001$), az elektromos vezetőképességre (átlagos értékek: tél: 5,01 mS/cm; nyár: 5,30 mS/cm;

$P<0,001$), valamint a különböző típusú hibás fejések gyakoriságában (átlagos értékek: tél: 7%; nyár: 19%; $P<0,05$).

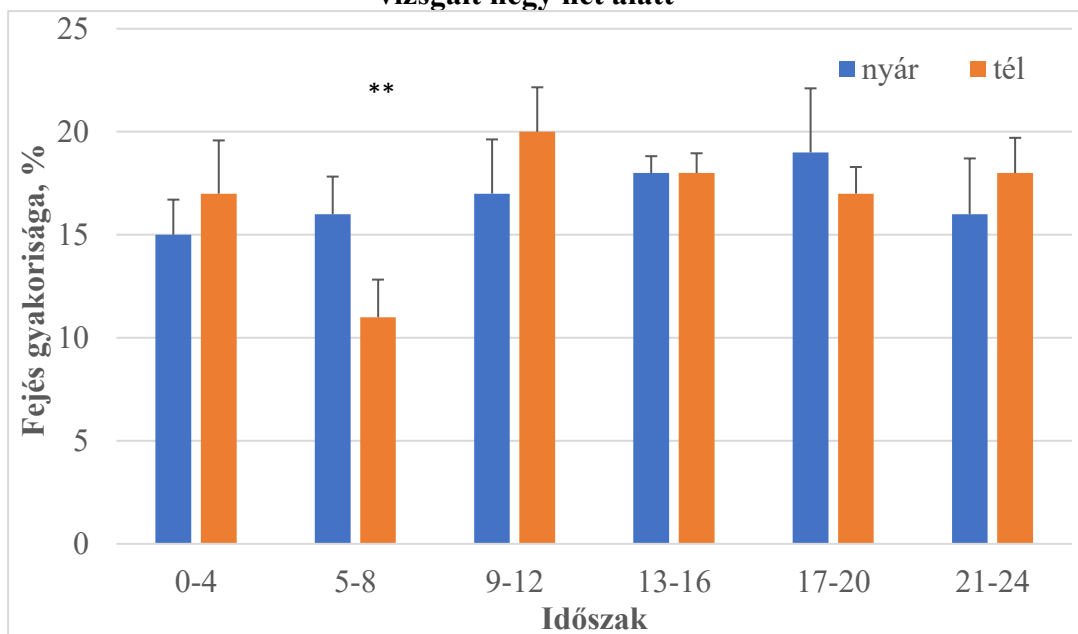
A nyári időszakban rövidebb volt a fejési idő, ezzel párhuzamosan csökkent a kifejt tej mennyisége. Fontos tejminőségi mutató az elektromos vezetőképességnek a mérése, jól ismert, hogy ez a tulajdonság pozitív összefüggést mutat a tej szomatikus sejtszámával. A nyári időszakban a tej elektromos vezetőképesség értékek nagyobbak voltak, mint a téli időszakban. A nyári időszak továbbá jelentős hatást gyakorolt a sikertelen fejések arányára is, a nyári időszakban jelentősen megnőtt a sikertelen fejések aránya (19%), összevetve a téli időszakkal (7%).

A különböző típusú hibás fejések gyakoriságában jelentős eltérés mutatkozott a két vizsgált időszak (első nap és első hét) között. A nyári időszakban, mind az első napon (19%), mind az első héten (22%) a sikertelen fejések aránya duplája volt összehasonlítva a téli időszakkal (8%, ill. 11%). A sikertelen fejési alkalmak közül kiemelkedett a fejőkelyhek kézi felhelyezésének száma és aránya. A kézi felhelyezés gyakoriságát a robotfejés megkezdésekor nagyban befolyásolta a nyári időszak, ebben a periódusban jelentős mértékben megugrott a beavatkozások száma és aránya, a téli időszakban ilyen probléma elenyésző volt (0,6% vs. 11%; $P<0,01$). Az első fejési héten a sikertelen fejés egyéb okai között a két vizsgált időszak között nem volt kimutatható eltérés.

A két időszakban a fejőrobot látogatása napszaki megoszlása esetén eltérést találtam. A hajnali időszak fejési gyakorisága 45%-kal megnőtt a téli időszakhoz viszonyítva ($P<0,01$)(1. ábra).

1. ábra

Fejési gyakoriság alakulása a nyári (n=17) és téli (n=17) időszakban a vizsgált négy hét alatt



Vagyis a nyári hőség hatására a tehenek a fejőrobot látogatásának időpontját megváltoztatták, nagyobb arányban jelentek meg a fejőrobotban, mint a téli időszakban.

4.5. Fejési sorrend hatása a tehenek tejtermelésére és tejminőségére kis- és nagyüzemben

4.5.1. Fejési sorrenddel kapcsolatos vizsgálatok kis- és nagyüzemben

Egy napon belül, a reggeli és az esti fejések között szoros volt a tehenek fejési sorrendjének az összefüggése ($r=0,49-0,99$; $P < 0,05$). A teljes vizsgált időszakra szintén szoros összefüggést tudtam kimutatni a hét nap átlagos reggeli és esti fejése között ($r= 0,97$; $P < 0,001$). Egy-egy nap volt kisebb az összefüggés erőssége, ez esetben a fejési sorrendet befolyásolhatta a tehenek aktuális állapota, pl. az ivarzás. A vizsgált egyhetes időszak napjait nézve megállapítható, hogy a tehenek fejési sorrendje viszonylag állandónak tekinthető. A négy hónap alatt felvett fejési sorrend esetén az összefüggések a hónapok között továbbra is szorosak voltak. Vagyis megállapítható, hogy kisméretű állományban a fejési sorrend stabil.

A nagyüzemi telepen, egy adott napon belül, a reggeli és az esti fejések között a tehenek fejési sorrendjének az összefüggése közepesen szoros volt. A hét nap átlagos reggeli és esti fejése között számított összefüggés ($r= 0,78$ $P < 0,001$) szintén szoros volt. Az összefüggések szorossága kisebb volt, mint a kislétszámú telepen mért összefüggések értéke. Az egy hetes vizsgált időszak napjait nézve megállapítható, hogy a tehenek fejési sorrendje viszonylag állandónak tekinthető. Az összefüggések nagysága $r=0,60-0,70$ tartományban mozgott, vagyis szorosnak tekinthető. Vagyis a nagyméretű állományban a fejési sorrend is stabilnak tekinthető.

4.5.2. Fejési sorrend hatása a tehenek tejtermelésére és tejminőségére kis- és nagyüzemben

Megállapítottam, hogy sem a kisüzemben, sem a nagyüzemi körülmények között a fejési sorrend nem mutatott összefüggést a termelt tej mennyiségével, de a fejési sorrendnek jelentős hatással volt a tej szomatikus sejtszámára. A vizsgálat során a kisüzemben az első csoportba ($n=6$) tartozó tehenek tejének szomatikus sejtszáma alacsonyabb volt ($5,02$ log sejt/ml), mint az utolsó csoport ($n=6$) teheneinek értékei ($5,69$ log sejt/ml; $P < 0,05$).

A nagyüzemben a fejési sorrend szerinti első 20 és az utolsó 20 tehen tejtermelési adatait dolgoztam fel. A fejési sorrend nem mutatott összefüggést a termelt tej mennyiségével, de jelentős hatással volt a fejési idő hosszára és a fejési sebesség alakulására. Az első csoportba tartozó tehenek rövidebb fejési idővel és nagyobb fejési sebességgel rendelkeztek, mint az utolsó csoportba tartozó társaik. A fejési sorrend nem volt hatással a tej összetételére, de jelentős hatással volt a tej szomatikus sejtszámára. A vizsgálat során az első csoportba tartozó tehenek

tejének szomatikus sejtszáma alacsonyabb volt (4,50 log sejt/ml), mint az utolsó csoport teheneinek értékei (5,05 log sejt/ml; $P < 0,05$)(4. táblázat).

4. táblázat

A tejtermelés és a fejési sebesség értékei a tehenek fejési sorrendje szerint nagyüzemben (átlag $\pm$ SD)

Mutatók	Napi tej, kg	Fejési idő hossza, sec	Fejési sebesség, kg/perc	Szomatikus sejtszám, sejt log/ml
Első csoport (n=20)				
Átlag	30,93	379,75	2,49	4,50
SD	7,30	72,19	0,60	0,61
Utolsó csoport (n=20)				
Átlag	31,23	450,40	2,12	5,05
SD	8,29	114,68	0,51	0,83
P	N.S.	<0,05	<0,05	<0,05

N.S.= nincs szignifikáns különbség

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Fejési sorrend hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

A vizsgálatom során megállapítottam, hogy a vizsgált időszak alatt (4 hónap) a nagy létszámú (200 egyed<) lacaune tenyészetben az állatok havonta meghatározott fejési sorrendje változékonny volt, ezért célszerű többször felvenni a fejési sorrendet. A vizsgálataim során megállapítottam, hogy az anyajuhok fejőházba történő belépésének sorrendjét jelentősen befolyásolta az anyák testsúlya és vérmérséklete. Nyugodtabb és nagyobb élősúllyal rendelkező anyajuhok korábban léptek be a fejőházba, mint az ideges és kisebb súlyú társaik. Továbbá a fejőházba először belépő anyajuhok tejének elektromos vezetőképessége (3,66 mS/cm), szomatikus sejtszáma (4,93 log sejt/ml), valamint tőgypatogén baktériumok előfordulásának aránya jelentősen kisebb volt (5 %), összehasonlítva a fejés végén belépő anyajuhokéval (168 kg, 4,06 mS/cm, 5,18 4,93 log sejt/ml, 17%; $P < 0,05$). Ezek alapján javaslom a fejési sorrend többszöri felvételét és felhasználását az anyajuhok tejtermelésére vonatkozó szelekciójában.

5.2. Tőgymorfológia hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

5.2.1. Tőgymorfológiai tulajdonságokat befolyásoló tényezők vizsgálata

Az állatok tenyésztésbevétele idejének (9 vagy 18 hónap) nem volt jelentős érdemi hatása a tőgytulajdonságok alakulására. Azonban a báránynelvelési időszak hosszának (55 napnál rövidebb vagy hosszabb) mérsékelt hatása volt az első ellésű lacaune anyajuhok tőgytulajdonságaira. Azon anyajuhok rendelkeztek a legkedvezőbb tőgytulajdonságokkal, amelyek rövidebb ideig szoptatták az utódjaikat. Ezzel szemben a választott bárányok száma jelentős hatással voltak a vizsgált tőgytulajdonságok közül a tőgymélységre, a tőgyfüggesztésre, a tőgy szimmetriára, és a tőgybimbó hossza, az ikres anyáknak voltak a legkedvezőtlenebb tőgypontszámaik.

5.2.2 Tőgymorfológia hatása az anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére

A vizsgált tőgytulajdonságok jelentősen befolyásolták a fejési időszak hosszát és a termelt tej mennyiségét, valamint a tej szomatikus sejtszámát az első ellésű lacaune anyajuhoknak. Ezen belül is elsősorban a tőgymélység és az elülső tőgyillesztés kedvező alakulása jelentősen megnövelte a fejési időszak hosszát és a termelt tej mennyiségét, valamint a tőgyfüggesztés, a tőgyalap illesztése és a tőgyszimmetria csökkentette a tej szomatikus sejtszám alakulását. Az eredményeim felhívják a figyelmet a tőgytulajdonságok felvételére, és erre alapozott szelekció fontosságára.

5.3. Alompor hatása a tehéntej minőségére

Az alompor alkalmazásával jelentősen javítható a tejtermelő tehenek tőgyegészségi állapota, amit jól mutat, hogy a kísérleti tehénállomány tejmintáiban kedvezőbben alakult az átlagos szomatikus sejtszám nagysága (124 ezer vs. 234 ezer sejt/ml). Javasolt az alompor hosszan tartó használata, mivel legalább 7-8 hét kell a kedvező eredmények eléréséhez. Több, a gyakorlatban is bizonyított vizsgálat számolt be arról, hogy ekkora szomatikus sejtszám különbségnél már mérhető a tejtermelés csökkenése, még akkor is, ha mind a két csoport átlag szomatikus sejtszáma még a minőségi követelményeknek megfelel.

5.4. Automatikus fejőrendszerhez történő alkalmazkodással kapcsolatos vizsgálatok

Az automatikus fejési rendszerben laktációjukat megkezdő elsőborjas holstein-fríz tehenek fejési tulajdonságaikban jelentős eltéréseket tapasztaltam a téli, ill. a nyári időszakok között. A nyári időszakban rövidebb volt a fejési idő, és csökkent a kifejt tej mennyisége, viszont nagyobb volt a tej elektromos vezetőképessége, mint a téli időszakban. A különböző típusú sikertelen fejések közül a nyári időszakban jelentősen megnövekedett a fejőkelyhek kézi felhelyezésének gyakorisága (0,6%-ról 11%-ra; $P < 0,01$). A nyári hőstresszes időszakban a tehenek a hajnalban, nagyobb arányban (45 %-kal) használták a fejőrobotot, mint a téli időszakban. Mindazonáltal ez lehet a nagy meleghez történő alkalmazkodás egyik példája, de a megnövekedett hajnali aktivitás elképzelhető, hogy a pihenés rovására mehet, és ez negatív hatással lehet a tehenek termelésére.

5.5. Fejési sorrend hatása a tehenek tejtermelésére és tejminőségére kis- és nagyüzemben

5.5.1. *Tejelő tehenek fejési sorrendjének vizsgálatai kis- és nagyüzemben*

A vizsgált tehenek reggeli és az esti fejési sorrendje között kisüzemben szoros volt az összefüggés ($r=0,49-0,99$), nagyüzemben pedig közepesen szoros ($r=0,35-0,61$) volt. Az egy hetes időszakot figyelembe véve, az átlagos reggeli és az átlagos esti fejési sorrend összefüggése kisüzemben nagyon szoros ($r=0,97$), míg a nagyüzemben szoros volt ($r=0,78$). Az eredményeim megerősítették a korábbi adatokat, azaz a tejelő teheneknek a fejési sorrendje viszonylag állandónak tekinthető.

5.5.2. *Tejelő tehenek fejési sorrendjének hatása a tejtermelésre kis- és nagyüzemben*

Megállapítottam, hogy sem a kisüzemben, sem a nagyüzemi körülmények között a fejési sorrend nem mutatott összefüggést a termelt tej mennyiségével, a

nagyobb tejtermelésű tehenek nem mentek be előbb a fejőházba, továbbá a fejési sorrend nem befolyásolta a tejösszetételt, de jelentős hatással volt a szomatikus sejtszám nagyságára, továbbá nagyüzemi körülmények között a fejési idő hosszára, a fejési sebesség alakulására. Nagyüzemi körülmények között az első csoportba tartozó tehenek rövidebb fejési idővel és nagyobb fejési sebességgel, valamint alacsonyabb szomatikus sejtszámmal rendelkeztek, mint az utolsó csoportba tartozó társaik.

6. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Igazoltam, hogy az anyajuhok fejési sorrendjét az anyák élősúlya és vérmérséklete jelentős mértékben befolyásolta. Nyugodtabb vérmérsékletű és nagyobb élősúlyú anyajuhok előbb léptek be a fejőházba, mint az idegesebb és kisebb súlyú társaik. Megállapítottam továbbá, hogy a nagy létszámú tejelő lacaune tenyészetben, az anyajuhok laktációjának 48., 74., 103. és a 132 napjain felvett fejési sorrendje nem tekinthető állandónak.
2. Először állapítottam meg, hogy azon anyajuhok, amelyek a fejőházba először léptek be, alacsonyabb a tejük elektromos vezetőképessége (3,66 mS/cm), szomatikus sejtszáma (4,93 log sejt/ml), valamint a tejből kimutatható tőgypatogén baktériumok előfordulásának aránya (5 %), mint a fejés végén fejőházba belépetteknek (4,06 mS/cm, 5,18 4,93 log sejt/ml, 17%; $P < 0,05$).
3. Megállapítottam, hogy az első ellésű lacaune anyajuhok tőgytulajdonságait befolyásolta a báránynevelési időszakuk hossza, valamint a választott bárányaik száma. A hosszabb báránynevelési időszak (több, mint 55 nap) és a felnevelt bárányok száma (ikerbárányok) kedvezőtlenül hatott az anyák tőgytulajdonságaira. Ezzel szemben a tenyésztésbevetel ideje (9 vs. 18 hónap) érdemben nem volt hatással az anyajuhok tőgytulajdonságaira.
4. Először állapítottam meg, hogy az elsőborjas holstein-fríz tehenek automatikus fejési rendszerhez történő alkalmazkodását jelentős mértékben befolyásolta a fejési időszak kezdete. A laktációjukat a nyári időszakban megkezdő első borjas tehenek esetében, a laktáció első hónapjában kisebb volt a fejésenkénti tejmenyiség és rövidebb volt a fejési idő, ugyanakkor nagyobb volt a tej elektromos vezetőképessége és a különböző okokból bekövetkező sikertelen fejések gyakorisága, a laktációjukat a téli időszakban megkezdő elsőborjas tehenekhez képest.
5. Megállapítottam, hogy a laktációjukat a nyári időszakban megkezdő első borjas teheneknek a hőstressz hatására megváltozik az automatikus fejési rendszer látogatásának gyakorisága, valamint a hajnali órákban nagyobb gyakorisággal használták az automatikus fejési rendszert, mint a laktációjukat a téli időszakban megkezdő elsőborjas tehenek. A hajnali időszak fejési gyakorisága 45%-kal megnőtt a téli időszakhoz viszonyítva ($P < 0,01$).

6. Megállapítottam, hogy a fejési sorrend összefügg a holstein-fríz tehenek által termelt tej szomatikus sejtszámával. Azon tehenek, amelyek előbb léptek be a fejőházba, azok tejének szomatikus sejtszáma kedvezőbben alakult (kisüzem: 5,02 log sejt/ml vs. 5,69 log sejt/ml; $P < 0,05$; nagyüzem: 4,50 log sejt/ml vs. 5,05 log sejt/ml; $P < 0,05$), valamint a nagyüzemben, a fejés elején érkező tehenek tejleadási sebessége jelentősen nagyobb volt, mint a később érkező teheneké ($P < 0,05$).

A szerzőnek az értekezés témakörében eddig megjelent közleményei

Tudományos közlemények:

Referált, impakt faktoral rendelkező közlemények

Libis-Márta, K., Póti, P., Egerszegi, I., Bodnár, Á., Pajor F. (2021): Effect of selected factors (body weight, age, parity, litter size and temperament) on the entrance order into the milking parlour of Lacaune ewes, and its relationship with milk production. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 30, 2, 111–118.

Referált közlemények

Márta K., Molnár Á., Gulyás L., Bodnár Á., Póti P., Pajor F. (2024): Első ellésű lacaune anyajuhok tögytulajdonságainak összefüggése a tejtermelésükkel. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*. 20, 1, 3–15

Márta K., Molnár Á., Gulyás L., Bodnár Á., Póti P., Pajor F. (2024): Egyes tényezők hatása első ellésű lacaune anyajuhok tögytulajdonságaira. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 73, 2, 120–129.

Libis-Márta K., Bócsi B., Szalai Sz., Varga, FB., Pajor F., Kovács L., Bodnár Á. (2022): A hőtűrés javítására irányuló egyes szarvasmarha keresztezések és jelentőségük a világ szarvasmarhatartásában. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*. 18, (1), 35–50.

Libis-Márta, K., Pajor, F., Póti, P. (2021). Az alompor felhasználásának hatása a tejelő tehenek tögyegészségére. *Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia*, 17, (2), 125–131.

Konferencia kiadványban megjelent közlemények:

Libis-Márta K., Póti P., Egerszegi I., Bodnár Á., Pajor F. (2023): A fejési sorrend hatása a lacaune anyajuhok tejtermelésére és tejminőségére. 39. Óvári Tudományos Nap Konferencia. 2023. november 16. 53.

Libis-Márta K., Zemplényi L., Fényes F., Bodnár Á., Egerszegi I., Póti P., Pajor F. (2022): Tőgyegészségügyi vizsgálatok egy hazai lacaune tenyészetben. VIII. Gödöllői Állattenyésztési Tudományos Nap Nemzetközi Konferencia. 2022. november 25.

Libis-Márta K., Pajor F., Póti P. (2021): Az alompor felhasználhatósága a tejelő tehenek tartástechnológiájában: tögyegészségügyi vizsgálatok. XXXVIII. Óvári Tudományos Nap. 2021. november 11. 33.

Felhasznált irodalom:

1. Barillet, F., Marie, C., Jacquin, M., Lagriffoul, G., Astruc, J.M. (2001): The French Lacaune dairy sheep breed: use in France and abroad in the last 40 years. *Livestock Production Science*, France, 71, 17–29.
2. FAO (2024): Food and Agriculture Organisation of the United Nation. <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (utolsó letöltés: 2024. 03. 06.)
3. Fenyvessy J., Csanádi J., (1999): A kiskérődzők (juh, kecske) tejalkotórészeinek táplálkozási megítélése). *Tejgazdaság* 59, 23–26.
4. Flis, Z., Molik, E. (2021): Importance of Bioactive Substances in Sheep's Milk in Human Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 4364.
5. Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., Hogeveen H. (2007): Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quartely*, 29, 18–31.
6. Kovács P., Tibold J., Ózsvári L. (2015): A *Staphylococcus aureus* tüdőgyulladás elleni védekezés egy nagyüzemi holstein-fríz állományban és a fertőzés gazdasági hatásai. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 137, 707–718.
7. Legarra, A., Ramon, M., Ugarte, E., and Perez-Guzman, M. D. (2007): Economic weights of fertility, prolificacy, milk yield and longevity in dairy sheep, *Animal*, 1, 193–203,
8. Li, R., Ma, Y., Jiang, L. (2022): Review: research progress of dairy sheep milk genes. *Agriculture*, 12(2), 169.
9. MJKSZ (2013): Juh Teljesítményvizsgálati Kódex (9. kiadás): https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/43858/JUH_TELJESITMEN_YVIZSGALATI_KODEX_2013.pdf/db820d53-01f6-43d6-bf91-140a8a73d72f (utolsó letöltés: 2024. 04. 05.)
10. Ryhanen E.L., Tallavaara K., Griinari J.M., Jaakkola S., Mantere-Alhonen S., Shingfield K.J. (2005): Production of conjugated linoleic acid enriched milk and dairy products from cows receiving grass silage supplemented with a cereal-based concentrate containing rapeseed oil. *International Dairy Journal*, 15, 207–217.