

**Állatorvostudományi Egyetem**  
**Állatorvostudományi Doktori Iskola**

**Az állomány-egészségügyi menedzsment, a tejtermelési mutatók  
és a tőgyegészségügyi állapot összefüggései holstein-fríz  
tehenészetekben**

**PhD értekezés**  
**dr. Ivanyos Dorottya**

**2022**

Témavezető:

.....

dr. Ózsvári László PhD, MBA témavezető

egyetemi tanár, tanszékvezető

Állatorvostudományi Egyetem (ÁTE)

Törvényszéki Állatorvostani és Gazdaságtudományi Tanszék

Készült 8 példányban. Ez a .... sz. példány.

.....

dr. Ivanyos Dorottya

# Tartalomjegyzék

<b>1. Összefoglalás</b> .....	6
<b>2. Bevezetés és célkitűzések</b> .....	8
<b>3. Irodalmi áttekintés</b> .....	11
<b>3.1. A tőgygyulladás gazdasági jelentősége</b> .....	11
<b>3.2. A tőgygyulladás hatása a tej szomatikus sejtszámára és a tejhozamra</b> .....	12
<b>3.3. A szomatikus sejtszámot befolyásoló telepi menedzsment tényezők</b> .....	15
<b>3.3.1. Állományméret, tartástechnológia</b> .....	16
<b>3.3.2. Fejéstechnológia</b> .....	18
<b>3.3.3. Szárazraállítás</b> .....	22
<b>3.3.4. A klinikai tőgygyulladás kezelése új megközelítésben</b> .....	27
<b>3.3.5. Az emberi tényező</b> .....	27
<b>3.3.6. Precíziós technológiák</b> .....	28
<b>3.4. Hazai alternatív fehérjetakarmányok a körkörös gazdálkodás tükrében</b> .....	32
<b>4. Saját vizsgálatok</b> .....	35
<b>4.1. A fejéstechnológia, az állományméret és egyes termelési mutatók összefüggései a tejtermelő tehenészetekben Magyarországon</b> .....	35
<b>4.1.1. Anyag és módszer</b> .....	35
<b>4.1.2. Eredmények és megvitatás</b> .....	36
4.1.2.1. Fejőház típusa .....	36
4.1.2.2. A fejőállások száma, a napi fejések száma és a fejési idő .....	37
4.1.2.3. A fejőház típusa, az állományméret és a termelési mutatók összefüggései ..	39
<b>4.2. A tőgyegészségügyi állapotot befolyásoló telepi menedzsment tényezők magyarországi tejtermelő tehenészetekben</b> .....	42
<b>4.2.1. Anyag és módszer</b> .....	42
<b>4.2.2. Eredmények és megvitatás</b> .....	43
4.2.2.1. Fejéstechnológia .....	43
4.2.2.2. Tartástechnológia.....	50
4.2.2.3. Szárazraállítás .....	54
4.2.2.4. Borjak itatása tőgybeteg tehenek tejével.....	58
4.2.2.5. Tőgybeteg tehenek kezelése.....	60
4.2.2.6. Tőgygyulladás megelőzését szolgáló telepi gyakorlatok .....	64
<b>4.3. Egy szenzoros automatikus állatmegfigyelő rendszer bevezetésének egyes gazdasági kérdései egy intenzív tejtermelő tehenészetben</b> .....	67
<b>4.3.1. Anyag és módszer</b> .....	67
4.3.1.1. A telep bemutatása .....	67
4.3.1.2. A szenzoros automatikus állatmegfigyelő rendszer.....	68

4.3.1.3. Gazdasági számítások .....	69
<b>4.3.2. Eredmények és megvitatás.....</b>	<b>72</b>
4.3.2.1. Tejtermelés.....	72
4.3.2.2. Klinikai tőgygyulladás költsége .....	72
4.3.2.3. Selejtezés költsége .....	73
4.3.2.4. Szaporodásbiológiai mutatók .....	74
4.3.2.5. Két ellés közötti idő .....	74
4.3.2.6. Többlet inszeminálás költsége .....	75
4.3.2.7. Az automatikus szenzoros állatmegfigyelő rendszer bevezetésének megtérülése .....	76
<b>4.4. A szójadara hazai termesztésű fehérjetakarmányokkal való kiváltásának hatása a tejtermelésre .....</b>	<b>77</b>
<b>4.4.1. Anyag és módszer.....</b>	<b>77</b>
<b>4.4.2. Eredmények és megvitatás.....</b>	<b>79</b>
4.4.2.1. A tejmenyiség (kg) változása .....	79
4.4.2.2. A tejsír% változása.....	82
4.4.2.3. A tejfehérje% változása.....	83
4.4.2.4. A tejcukor% változása .....	84
4.4.2.5. A takarmány receptúra változtatásának gazdasági elemzése.....	86
<b>5. Következtetések, javaslatok.....</b>	<b>88</b>
<b>6. Új tudományos eredmények .....</b>	<b>90</b>
<b>7. Irodalomjegyzék .....</b>	<b>91</b>
<b>8. Saját közlemények.....</b>	<b>116</b>
<b>8.1. Az értekezés témájához kapcsolódó publikációk .....</b>	<b>116</b>
<b>8.1.1. Lektorált, impakt faktoral bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk.....</b>	<b>116</b>
<b>8.1.2. Lektorált, impakt faktoral nem bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk.....</b>	<b>116</b>
<b>8.1.3. Nemzetközi konferencia prezentációk.....</b>	<b>117</b>
<b>8.1.4. Hazai konferencia prezentációk .....</b>	<b>118</b>
<b>8.2. A doktori kutatás témájához nem kapcsolódó tudományos közlemények.....</b>	<b>118</b>
<b>8.2.1. Lektorált, impakt faktoral bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk.....</b>	<b>118</b>
<b>8.2.2. Lektorált, impakt faktoral nem bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk.....</b>	<b>119</b>
<b>8.2.3. Nemzetközi konferencia prezentációk.....</b>	<b>119</b>
<b>8.2.4. Hazai konferencia prezentációk .....</b>	<b>119</b>
<b>9. Köszönetnyilvánítás.....</b>	<b>120</b>

## Rövidítések jegyzéke

AMS	Automated milking system
ARG	Antibiotic resistance gene
BDCT	Blanket dry cow therapy
CFU	Colony forming unit
CI	Konfidencia intervallum
CMS	Commercial milking system
CMT	California Mastitis Teszt
DCT	Dry cow therapy
EC	Elektromos vezetőképesség
ECM	Energy Corrected Milk
EPT	Elektromos Permittivitási határérték
EU	Európai Unió
Ft	Forint
ICAR	International Committee for Animal Recording
IMI	Intramammary infection
IT	Információs technológia
LDH	Laktát-dehidrogenáz
NIR	Infravörös spektroszkópia
PCR	Polimeráz-lánreakció
PR	Pregnancy rate
RR	Risk ratio
SARA	Subacute ruminal acidosis
SCC	Somatic Cell Count
SDCT	Selective dry cow treatment
TMR	Total mixed ration
USD	US dollár
ÜHG	Üvegházhatású gázok

# 1. Összefoglalás

A tőgygyulladás világszerte a tejtermelő szarvasmarhák egyik leggyakoribb és legnagyobb gazdasági kárt okozó megbetegedése. A kórkép multifaktoriális természete miatt a tőgygyulladás problémakörét számos aspektusból vizsgálhatjuk. Doktori értekezésem célja, hogy a tőgygyulladás okozta problémákat a menedzsment oldaláról vizsgálva olyan eredményeket kapjak, melyek elősegítik a megbetegedés megelőzésének hatékonyabbá tételét összhangban a napjainkban egyre inkább előtérbe kerülő antibiotikum-felhasználás csökkentésével és a jövedelmezőségre, illetve a fenntarthatóságra való törekvésekkel.

Értekezésem négy vizsgálat eredményeit összegzi. Az első vizsgálat célja a fejéstechnológia felmérése és a fejéstechnológia állománymérettel, valamint egyes termelési mutatókkal való összefüggésének vizsgálata 417 magyarországi tejtermelő tehenészet adatai alapján. Magyarországon a tejtermelő tehenészetek állománymérete nagyon különböző. Nem csak az állományméretben, de a fejéstechnológiában (fejőház, fejőállások száma, napi fejések száma) és a tejtermelésben (fejési átlag, istálló átlag, szomatikus sejtszám [SCC]) is nagy különbségek figyelhetők meg. Míg a legelterjedtebb fejőház típus a halszálkás (a fejőállások tengelye a fejőfolyósóval 30-60 fokos szöget zár be), addig a 600 tehenénél többet tartó tejtermelő tehenészetekben előtérbe kerül a parallel (a fejőaknára merőlegesen elhelyezett fejőállások) és a karusszel (forgó platformon elhelyezett fejőállások) fejőház is. Eredményeink azt mutatják, hogy az állomány méretének nagyobb befolyásoló hatása van a tejtermelésre (fejési átlag, istálló átlag, SCC), mint a használt fejési technológiának. Továbbá megállapítottuk, hogy az átlagos állomány SCC nagy a hazai tejtermelő tehenészetekben, ami arra enged következtetni, hogy a magyarországi tejtermelő tehenészetekben a tőgyegészségügy minőségének javításával tovább emelkedhetne a megtermelt tej mennyisége.

A második vizsgálat célja az egyes tőgyegészségügyet befolyásoló telepi menedzsment tényezők felmérése magyarországi telepeken, valamint annak megállapítása, hogy mely tényezők befolyásolják leginkább az állományok éves SCC átlagának alakulását. Megállapítottuk, hogy hazánkban a tejtermelő tehenészetek a szakirodalmi adatok alapján kiválasztott tőgyegészségügyet befolyásoló menedzsment tényezők tekintetében is széles skálán helyezkednek el. Az eredményeink nagymértékű hasonlóságot mutatnak más európai és egyesült államokbeli felmérések eredményeivel, jelentős ellentmondást nem találtunk egyik menedzsment tényező vizsgálatára sem. A felmérésünk alapján a hazai tejtermelő tehenészetekben a szárazraállítás bír szignifikáns hatással az SCC-re. A telepi tőgyegészségügyi protokollba beillesztett gyakori (min. hetente) szárazraállításnál, továbbá tőgylezáró készítmények alkalmazásakor, valamint egyfázisú szárazonálló takarmányozási stratégia esetén volt a legalacsonyabb az SCC. A napjainkban egyre inkább elterjedt telepi

diagnosztikai eszközök használata esetén az állományok SCC-je is tendenciózan alacsonyabb volt.

A harmadik vizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy egy automatikus szenzoros állatmegfigyelő rendszer 2019. évi bevezetése hogyan változtatta meg a főbb termelési mutatókat és azok gazdaságosságra gyakorolt hatását egy 1500 holstein-fríz tehenet tartó tehenészetben a 2017-2018. évi értékekhez képest. Gazdasági elemzésünk alapján az automatikus szenzoros állatmegfigyelő rendszer bevezetését követően az egy tehenre számított évi jövedelem több mint 44.000 forinttal emelkedett 2019-ben.

A negyedik vizsgálat során egy magyarországi tejtermelő tehenészeti telepen az állomány egy részénél a receptúrában lévő import szóját hazai természetű fehérjetakarmányra (repcedara, lucerna széna és lucerna szenázs) cseréltük. A hipotézis szerint egy ilyen takarmány receptúrával egy kisebb környezeti terheléssel járó, de jobb termelési mutatókat eredményező gazdálkodási modellt alakíthatunk ki. A vizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy a tej minőségi mutatói (tejsír%, tejfehérje%, tejcukor%) szignifikánsan magasabbak voltak a kísérleti csoportban. Ugyanakkor a telep jövedelmezősége szempontjából ezen receptúrával az import szója kiváltása bevétel-kieséssel járt a csökkent tejtermelés miatt. A tehenenkénti jövedelem 2.885 Ft-tal csökkent havonta a kísérleti csoportban.

A termelékenység növelése és az antibiotikum-felhasználás, illetve a környezeti terhelés csökkentése iránti igény növekedése, valamint az állatjóléti szempontokkal kapcsolatos növekvő tudatosság nagyban befolyásolja a tejtermelő tehenészetek jövőjét. A jó tartás- és fejéstechnológia melletti, a telepi adottságoknak megfelelően végzett szárazraállítás eredményeink szerint tovább javítja az állomány átlag SCC-t. Az automatikus szenzoros állatmegfigyelő rendszerek megkönnyítik a nagy létszámú telepeken az állatok ellenőrzését és adatokkal támogatják a döntéshozatalt, ezzel elősegítik a hatékony kezelések időben történő elvégzését, ami tovább javítja a telep jövedelmezőségét. Így annak ellenére, hogy ezen rendszerek beruházási költsége magas, a megfelelően kiválasztott és használt rendszer beruházási költsége akár pár éven belül megtérülhet. A precíziós technológiák alkalmazása és a gazdasági elemzések megkönnyítik azon lépések kiválasztását (pl.: takarmányváltás), melyek elősegítik a különböző napjainkban előtérbe kerülő igények (antibiotikumok használatának csökkentése, környezettudatos gazdálkodás, állatjólét) melletti jövedelmező tejtermelés megvalósítását. A megfelelő adatok gyűjtéséhez és adott esetben a megfelelő menedzsment lépések, illetve technológiák kiválasztásához kíván jelen dolgozat gyakorlati támpontokat nyújtani.

## 2. Bevezetés és célkitűzések

Tejet és a tejtermékeket világszerte több milliárd ember fogyaszt és a globális tejigény továbbra is növekszik (Lipkens et al., 2019a). A tejágazat vezető szerepet tölt be az Európai Unió (EU) mezőgazdaságában. 2020-ban az EU tejtermelői 154 millió tonna tehéntejet termeltek (Eurostat, 2021), ami várhatóan növekedni fog (Bórawski et al., 2020). Annak ellenére, hogy tejet az összes EU-tagállamban termelnek, az EU-ban termelt teljes nyerstej körülbelül 77%-át (évente 119 millió tonna) hét ország termeli, Magyarország az EU-ban a 17. a termelt tej mennyiségét tekintve (Eurostat, 2021).

A tej és tejtermékek az esszenciális aminosavakat és más szükséges tápanyagokat a környezeti terhelés szempontjából fenntartható módon biztosítják az ember számára (Peters et al., 2016); azonban az egy tejtermelő tehenre jutó tej mennyisége jelenleg nem elegendő a jövőbeni szükségletek kielégítésére (Britt et al., 2021). A tejtermelő tehenészetek számának csökkenése egyidejűleg az átlagos tehénlétszám és a tejtermelés növekedésével világszerte megfigyelhető, ami jelentős hatással van a tejtermelő tehenek egészségi állapotára és jóllétére (Barkema et al., 2015). A termelés csak abban az esetben növelhető ökológiailag és gazdaságilag fenntartható módon, ha növekszik az ágazatban az optimális tőgyegészségügyi állapot elérését szolgáló befektetések aránya és szelekcióval, illetve más tenyésztéstechnikai módszerekkel jobb természetes ellenálló-képességgel rendelkező teheneket nemesítenek (Lipkens et al., 2019a).

Az élelmiszertermeléssel összefüggő folyamatos kihívások, beleértve az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának növekedését, a természetes ökoszisztémák elvesztését és a biológiai sokféleség hanyatlását – ami a növekvő népesség számára történő élelmiszer-előállítás okozta földterületek és édesvízkészlet csökkenéséből fakad –, annak felismeréséhez vezetett, hogy az élelmiszer-termelés és -fogyasztás jelenlegi mintái nem fenntarthatóak (Henchion et al., 2021).

Általánosságban elmondható, hogy a termelékenység javulása – legyen szó tejről vagy húsról – és a takarmány hatékony hasznosítása, csökkenti a környezeti terhelést. A jövőbeni állattenyésztési rendszereknek hatékonyabbnak kell lenniük, és ki kell aknázniuk a rendelkezésre álló és kialakulóban lévő technológiákat (Henchion et al., 2021). A nagyobb tejtermelésű állományok több tejet termelnek fajlagosan kisebb környezeti terhelés mellett, mint a gyengébb teljesítményű állományok. 2018-ban a világ tejtermelő tehenéinek 15,4%-a adta a világ tehéntejének 45,4%-át. A nagy tejtermelésű állományokban nagy hangsúlyt fektetnek a genetikai szelekcióra, az állatjóllétre, a megfelelő takarmányozásra és a megelőző programokra, mindezt precíziós technológiákkal támogatva. A nagyobb tejtermelésű állományok több ráfordítást igényelnek és összességében több hulladékot termelnek



tehenenként, így az ilyen gazdaságokban a környezetgazdálkodási fejlesztések elengedhetetlenek a környezeti terhelés csökkentése érdekében (Britt et al., 2021).

Napjainkban a fenntartható és klímabarát termelés egyre inkább központi szerepet játszik a mindennapi életünkben. Felértékelődik azon módszerek iránti igény, amelyek segítik az előállított és elfogyasztott termékekkel összefüggésben megjelenő lehetséges környezeti, klimatikus, társadalmi és gazdasági hatások hiteles és pontos megismerését, ill. ezen rendszerek negatív hatásainak megelőzésére törekednek (Fogarassy et al., 2016). Az állatjóléti kérdésekkel kapcsolatos tudatosság is növekedett. Újabb kérdés a humán közegészségüggyel kapcsolatos aggályok, mint a tejben található antibiotikum-szermaradványok, az antibiotikum-rezisztencia, valamint a kórokozók tejjel vagy tejtermékekkel történő átvitele (Kardos et al., 2021; Schukken et al., 2003). A kórokozók elszaporodásának várhatóan kedvez az éghajlati viszonyok változása, és ez növeli a nyerstej mikrobaterhelését (Misiou és Koutsoumanis, 2021). Leginkább az éghajlatváltozás miatt világszerte emelkedő átlaghőmérséklet lesz hatással a tőgygyulladások előfordulási gyakoriságára és az emiatt kialakuló termeléseszkökre. A becsült éves nyerstejvesztés régióként és éghajlatváltozási modellenként változik. A Földközi-tenger térsége az a régió, amely a legnagyobb százalékos arányú veszteséget szenved el, de az éves veszteségek 1,06% és 3,21% között mozognak minden régióban (Guzmán-Luna et al., 2022).

A tejtermelő tehenészetekben, mint gazdálkodó egységekben, az elsődleges cél a gazdasági haszon (profit) nagyságának növelése. A jövedelmezőség az értékesíthető termékek mennyiségének és a piac által megfizetett minőségének a növelésével, ill. a fajlagos költségek csökkentésével érhető el. A tapasztalatok szerint a fejlett országok tejtermelő tehenészetekben előforduló egyik leggyakoribb és legköltségesebb megbetegedés a tőgygyulladás, amely jelentősen rontja a megtermelt nyerstej minőségét (Ózsvári et al., 2003b; Ruegg, 2017).

Az elmúlt években a piac ingadozása a tejár és a takarmányköltségek terén a jövedelmezőséget még inkább előtérbe helyezte (Évink és Endres, 2017). A gazdasági nyomás, a technológiai innovációk, a demográfiai változások, a fogyasztói elvárások és a fejlődő szabályozási keretek mind hozzájárultak a globális tejipar változásához, amelynek célja a termelékenység és a hatékonyság maximalizálása (Barkema et al., 2015; Paixão et al., 2017).

Az EU egyre növekvő piaci elvárásainak való megfelelés, valamint az antibiotikum-felhasználás csökkentésére való törekvés egyre nagyobb kihívás elé állítja a magyar tejtermelőket. Ennek megfelelően a szarvasmarhatartó vállalkozásoknak a jövedelem növelésére törekedő, ún. termelésorientált tőgyegészségügyi menedzsmentje – amely a klasszikus állatorvosi tevékenységen túl az üzemvezetési és termelési tényezőket is figyelembe veszi, és integrált szemléletet valósít meg – nagyban hozzájárul a jó minőségű nyerstej gazdaságos és versenyképes termeléséhez (Ózsvári, 2004). Az állattenyésztési

ágazat előtt álló jelentős kihívás, hogy inkább a megoldás, mint a probléma része legyen (Henchion et al., 2021).

A kutatás célkitűzései a következők voltak:

1. A hazánkban alkalmazott különböző fejéstechnológiai megoldások felmérése és a fejéstechnológia állománymérettel, valamint egyes tejtermelési mutatókkal való összefüggésének vizsgálata a magyarországi termelésellenőrzött tejtermelő tehenészetek adatai alapján.
2. A tőgyegészségügyet befolyásoló telepi menedzsment tényezők alkalmazásának felmérése magyarországi tejtermelő tehenészetekben, valamint annak megállapítása, hogy mely tényezők befolyásolják a hazai telepek szomatikus sejszámát.
3. Egy szenzoros automatikus állatmegfigyelő rendszer bevezetésének hatásvizsgálata a főbb termelési mutatók és a gazdaságosság tekintetében egy tejtermelő tehenészetben.
4. A hazai termesztésű fehérjetakarmányok tejtermelési mutatókra és a gazdaságosságra gyakorolt hatásának vizsgálata egy tejtermelő tehenészetben

### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3.1. A tőgygyulladás gazdasági jelentősége

A tőgygyulladás a tejtermelő tehenek egyik leggyakoribb megbetegedése, és jól ismert káros hatásai vannak az állatok jóllétére és a tejtermelő gazdaságok jövedelmezőségére (Ruegg, 2017; Simon et al., 2000). A tőgygyulladás okozta gazdasági veszteség a tejhozam csökkenéséből, a tej minőségének megváltozásából, a gyógyszeres kezelés miatt nem értékesíthető tejből, a gyógyszerköltségből, az állatorvos munkadíjából, a gazdálkodó vagy telepi dolgozó többletmunkájának használdozati költségéből, valamint az esetleges kapcsolódó megbetegedésekből és a tőgygyulladás miatti idő előtti selejtezésből származik, de a felsorolt veszteségforrások aránya gazdaságonként változó lehet (Hogeveen et al., 2011; Ózsvári, 2004)

A klinikai tőgygyulladásos tőgyből származó tej emberi fogyasztásra nem alkalmas, és nem is kerülhet ömlesztve a tejtartályba. A tanktej SCC az összes egészséges állat tejének SCC értéke, beleértve a gyengébb tejminőségű, magas SCC-vel rendelkező (szubklinikai tőgygyulladás) tehenek tejét is (Merin et al., 2021). A tejipar világszerte a tanktej SCC-t használja minőségi kritériumként (Van Asseldonk et al., 2010). Tekintettel arra, hogy a tanktej SCC küszöbértékei országonként eltérőek, továbbra is felmerül a kérdés: milyen szintre érdemes csökkenteni (Merin et al., 2021). Minél alacsonyabb a tanktej SCC, annál nagyobb a tejtermelő állományok bevétele és nyeresége (Gonçalves et al., 2021). Lievaart és munkatársai (2007) szerint a termelés ellenőrzés során mért az összes tehéntől vett egyedi elegytejminták SCC-jének mértani átlaga, amennyiben rendelkezésre áll, megfelelőbb paraméter a tejtermelő állományok tőgyegészségügyi helyzetének összegzésére, mint a gyakran használt tanktej SCC.

Telepi szinten vizsgálva nagylétszámú tejtermelő tehenészetekben az elmúlt 2 évtizedben végzett felmérések alapján a tőgygyulladás miatti éves tehenenkénti veszteség Magyarországon kb. 25–70 ezer Ft-ra tehető, és a veszteségek legnagyobb részét az ún. rejtett veszteségek (elmaradt bevétel) teszik ki (szubklinikai tőgygyulladás miatti árbevétel-csökkenés), amiket a legtöbbször nem is veszünk figyelembe, ill. – ha tudjuk is, hogy veszteségforrások –, nem gondoljuk azt, hogy ekkora kártételre képesek. A nagyszámú szakirodalom adatai között vannak eltérések a tőgygyulladás termelési mutatókra gyakorolt hatásának mértékében és a kimutatott veszteségek nagyságában, de a veszteségek mértéke nagyságrendileg megegyező (Ózsvári, 2013; Ózsvári et al., 2001, 2003bc, 2016a; Pfützner és Ózsvári, 2017; Varga és Ózsvári, 2004). Vizsgálták továbbá a fajta, a fejési gyakoriság, a tejelő napok száma, a szezonális, az SCC, a 100.000 sejt/ml feletti SCC értékkel bíró hónapok száma, a laktáció és az állomány méret vonatkozásában a tőgygyulladás okozta

veszteségeket. A legnagyobb veszteség a megnövekedett 100.000 sejt/ml feletti SCC értékkel bíró hónapok száma miatt következett be, az első hónapban a veszteség 1,20 USD/tehén/nap, míg a 10. hónapban napi 2,06 USD/tehén/nap. Az eredmények megmutatják, hogy mennyire fontos a magas SCC-vel töltött hónapok száma a tejhozam-veszteségek becslésekor. A krónikus tőgygyulladásban szenvedő tehenek (SCC  $\geq$ 100.000 sejt/ml) okozta tejveszteség az egymást követő hónapok számának növekedésével nagyobb, mint az új fertőzésben szenvedő tehenek esetén. Ennek alapján a gazdálkodók kezébe újabb módszer kerül, hogy könnyebben eldönthessék, hogy a kezelés vagy a selejtezés mellett döntenek-e (Hadrich et al., 2018). A jelentős halmozott tejhozam-veszteség (382-989 kg) és a következményes alacsonyabb tejsír- és tejfehérjehozam a legnagyobb veszteséget a laktáció késői szakaszában és az ellés körüli időszakban lévő teheneknél okoz tőgygyulladás esetén. A tejtermelés-csökkenés a tejárbevétel, a takarmányköltség feletti árbevétel és a jövedelem csökkenésével jár együtt (Puerto et al., 2021).

Magyarországi felmérésekből kiderül, hogy sokkal több pénzt költünk a tőgygyulladásban szenvedő tehenek gyógykezelésére, mint a megelőzésre (Ózsvári et al., 2003c). Indikáció szerinti bontásban a tőgybetegségek kezelésére használt gyógyszerek aránya volt átlagosan a legnagyobb az összes gyógyszerfelhasználásból a hazai telepek esetében (Ózsvári et al., 2016a, 2003c). Az antibiotikum-felhasználás tekintetében a tőgygyulladás kezelésére felhasznált antibiotikumok adták a telepi antibiotikum-költség több, mint kétharmadát (Ózsvári et al., 2003c). A preventív szerek közül a tőgygyulladás megelőzésére használt fertőtlenítőkre (tőgybimbó elő- és utófürösztő, fejőgép tisztító- és fertőtlenítő oldatok) költöttek a legtöbbet, átlagosan a preventív szerek költségének közel kétharmadát (Ózsvári et al., 2016a). A hazai felmérések eredményei alapján elmondható, hogy a tőgybetegségek kezelésére használt éves gyógyszerköltség átlagosan 63 (54–97) liter többlet tej termelése esetén térült meg egy tehenre vetítve (Ózsvári et al., 2003c, 2016a; Varga és Ózsvári, 2004).

### **3.2. A tőgygyulladás hatása a tej szomatikus sejtszámára és a tejhozamra**

A tőgygyulladást a szarvasmarha tejmirigyében kialakuló, túlnyomó részt bakteriális fertőzés okozza (Harmon, 1994; Simon et al., 2000; Vlieghe et al., 2018). A tőgygyulladásnak két formáját különítjük el: a szubklinikai tőgygyulladást és a klinikai tőgygyulladást. Szubklinikai tőgygyulladás esetén szabad szemmel nem láthatunk elváltozást, de megnő a tej szomatikus sejtszáma, csökken a tejtermelés és megváltozik a tej beltartalma is, így nagyobb termelési veszteséget okozhat egy állományban, mint a klinikai tőgygyulladás (Adriaens et al., 2021; Harmon, 1994; Simon et al., 2000). Klinikai tőgygyulladás esetén a tej szabad szemmel látható elváltozásokat mutat, a tőgy esetleg megduzzad, kipirul, meleg tapintatúvá, fájdalmassá válik, valamint esetenként az állat lázas, levert (Gruet et al., 2001; Ruegg, 2017; Simon et al., 2000).

A gazdálkodók számos dilemmával szembesülnek, amikor egy tehénél klinikai, vagy szubklinikai tőgygyulladás gyanúja merül fel. Ezek közé tartozik, hogy kezeljék-e a tehenet antibiotikumokkal vagy sem. Kezelés során figyelembe kell venni (1) a baktériumok típusát és érzékenységét – laboratóriumi vizsgálatok, állatorvosi munka és gyógyszerek többletköltsége; (2) az élelmezés-egészségügyi várakozási idő miatt elöntött tej mennyiségét függetlenül a gyógyulástól (bevétel kiesés); (3) az antibiotikum-túlhasználatra vonatkozó stratégiák betartását (Merin et al., 2021).

A tejben az SCC növekedése a tejtermékek számos nem kívánatos érzékszervi hibájának kialakulásával is együtt jár, mint a tej ásványianyag-egyensúlyának változása okán kialakuló sós íz vagy avas és keserű mellékízek, amelyek a megnövekedett lipáz- és proteázaktivitásra vezethetők vissza (Bobbo et al., 2017). Az SCC a tőgy gyulladásának nagyon érzékeny biomarkere és gyakran használják a gyulladt és nem gyulladt tőgy megkülönböztetésére, főleg negatív bakteriológia eredmény esetén (Jánosi és Baltay, 2004; Kikkers et al., 2006; Pegolo et al., 2022; Schukken et al., 2003). A bakteriológiai tenyésztési eredményekkel ellentétben az SCC adatok könnyen elérhetőek, rendszeres időközönként egyedi tehénszintű SCC értékeket kaphatunk a termelés ellenőrző vizsgálatok (befejés) során, illetve egyéb módszerek alkalmazásával (Pantoja et al., 2009). Az SCC a legszélesebb körben tanulmányozott tőgygyulladás indikátor a tejhozam-veszteség becslésére (Bonestroo et al., 2022). A magasabb tanktej SCC nagyobb tejhozam csökkenéssel jár (Gonçalves et al., 2021). Korábbi tanulmányok során az SCC tejhozamra gyakorolt negatív hatásának vizsgálatok különböző küszöbértékeket határoztak meg: 100.000 SCC/ml (Halasa et al., 2009); 50.000 SCC/ml (Pfützner és Ózsvári, 2017; Seegers et al., 2003); 7.400 SCC/ml (Dürr et al., 2008) és 12.400 SCC/ml (Gonçalves et al., 2018). Leginkább a nagy tejtermelésű magas szomatikus sejtszámú tehenek okozzák a tanktej SCC emelkedését (Merin et al., 2021). Valójában mind a megnövekedett, mind a nagyon alacsony SCC növeli a későbbi klinikai tőgygyulladás kockázatát (Vlieghe et al., 2018).

A tőgygyulladás korai diagnosztizálása az SCC diagnosztikai eszközként történő alkalmazásával rendkívül hatékony lehet a tej és a tejtermékek minőségének javításában (Barnouin et al., 2004; Rainard et al., 2018). Az EU-ban az 1992. áprilisi 92/46/EGK irányelv kimondta, hogy a 400.000 sejt/ml feletti SCC-jű tanktejet nem szabad folyadékként felhasználni, 1998-tól kezdve pedig emberi fogyasztásra sem használható (Schukken et al., 2003).

Más kutatások szerint az állomány teljes tejhozam-veszteségét az egyedi elegytej SCC-je alapján, nem a tanktej SCC-ből lehet pontosabban megbecsülni, mivel a teljes állománytejveszteség a tehénszintű SCC megoszlásától és a laktációk számától is függ. Ezért elengedhetetlen, hogy a tejveszteséget tehenenként számítsák (Chen et al., 2021).

Bár a klinikai tőgygyulladás átlagosan 300–400 kg tejhozamvesztést okoz laktációnként, szubklinikai tőgygyulladás esetén már 50.000 SCC/ml felett számolnunk kell a tejhozam csökkenésével (Ózsvári et al., 2003b; Pfützner és Ózsvári, 2017). Nemzetközi felmérések eredményei szerint 150–250 ezer SCC között 1,5%-os, 250–400 ezer SCC között 3,5%-os, 400 ezer és 1 millió SCC között 7,5%-os, 1–3 millió SCC között 12,5%-os, 3 millió SCC felett 17,5%-os átlagos egyedi tejtermelés-csökkenés valószínűsíthető. Az állomány tejtermelése is lineárisan csökken az egyedi elegytej SCC-jének növekedésével. A csökkenés mértéke 1,5–3% minden 100.000 SCC/ml-es növekedés után, 150.000 SCC/ml felett (Radostits et al., 1994). A tehenenként 9090 kg-nál kevesebbet termelő telepeken kétszer akkora annak az esélye, hogy a tanktej SCC-je nagyobb legyen, mint az ennél többet termelőkön (Wenz et al., 2007). Egy hazai vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a szubklinikai tőgygyulladás miatt a napi termelési veszteség többször ellett tehenek esetében az elsőborjasokéhoz képest több mint háromszoros (3,77 illetve 1,2 kg/nap/tehen) mértékű (Ózsvári, 2004).

Egy 2021-es vizsgálat szerint az első kezelés körüli, -5 és 30 nap közötti fix időablakban az abszolút átlagos tejvesztés esetenként 101,5 kg, ami nagymértékben függ a laktáció számától és a laktációs szakasztól. Az abszolút tejvesztés pedig a többször ellett teheneknél és a laktáció csúcspontjában a legmagasabb. A százalékban kifejezett relatív tejvesztés az első kezelési napon a legmagasabb és a tehenek a teljes gyógyulást gyakran nem érik el a kezelés kezdetétől számított 30 napon belül. Az esetek 62%-ában a kezelés időpontjában tejhozam zavar volt megfigyelhető, amelyek átlagosan 8,7 nappal az első kezelés előtt kezdődtek, így az átlagos abszolút tejvesztés 128 kg volt, míg a medián abszolút veszteség a kezelés körüli fix 36 napos ablakban 50,2 kg az elülső és 59,3 kg a hátsó gyulladt negyedekben, míg a nem gyulladt negyedek medián vesztesége 24,7 és 26,3 kg. Ezek a veszteségek itt is különböztek a laktációs szakaszok és az ellések számától függően (Adriaens et al., 2021).

A *Staphylococcus aureus* fertőzöttség SCC-re gyakorolt hatását vizsgálták egy, a baktériumtól való mentesítés alatt álló hazai állományban, ahol a *S. aureus*-negatív csoportok elegytejének a SCC-je 280.000, míg a *S. aureus*-pozitív csoport elegytejéé 480.000 sejt/ml volt. A vizsgálatok eredményei alapján a *S. aureus* baktériummal fertőzött tehenek napi tejtermelése a kontroll csoporthoz viszonyítva átlagosan 2,2–6 kg-mal kevesebb volt, ami éves szinten 583–704 kg átlagos tejtermelés-csökkenést jelentett egy állományban lévő tehenre vetítve (Kovács et al., 2015; Ózsvári et al., 2003a). A klinikai tüneteket mutató tehenek napi tejtermelése nagyobb mértékben (2,34 kg-mal) tért el, mint a szubklinikai tőgygyulladásban szenvedő teheneké (2,12 kg) (Ózsvári et al., 2003a).

A *Prototheca zopfii* tőgyfertőzés szintén jelentős SCC növekedéssel járhat és csökkentheti a tejhozamot, amelynek jelentőségét hazánkban a 2000-es évek elején kezdték vizsgálni (Jánosi et al., 2001, 2000, 1999). Kovács és Ózsvári (2011) felmérése szerint a *P. zopfii*-val

fertőzött tehenek tejének SCC-je több, mint háromszorosa volt a kontroll csoport állatainak és ezek a tehenek átlagosan 567 kg-mal kevesebb tejet termeltek éves szinten. A *P. zopffii*-ra pozitív tőgygyulladásban szenvedő tehenek által okozott éves veszteség a vizsgált telepen közel 25 millió forint volt összesen, ami átlagtehenenként több, mint 41 ezer forint éves veszteséget jelentett (Kovács és Ózsvári, 2011). A *Streptococcus agalactiae* és a *Prototheca spp.* nagyobb mértékben rontják a tej minőségét (Pegolo et al., 2022).

A környezeti vagy fertőző kórokozók okozta szubklinikai tőgygyulladás 0,61 és 0,70 kg/negyed/fejés csökkentette a tejhozamot, 0,02-0,4 USD/tőgynegyed veszteséget okozva (Gonçalves et al., 2018).

### **3.3. A szomatikus sejtszámot befolyásoló telepi menedzsment tényezők**

A legtöbbet vizsgált tőgyegészségügyi paraméterek közé tartozik az SCC, a tőgygyulladás előfordulása (intramammary infection, IMI) mellett. Mivel a SCC-t leginkább a tőgygyulladások előfordulása határozza meg, ezért kiválóan alkalmas a tőgygyulladás előfordulásának mérésére, függetlenül attól, hogy a tőgygyulladás klinikai tünetei jelen vannak-e vagy sem (Dohoo és Leslie, 1991).

A tanktej SCC-t nemzetközi szinten a tejminőség szabványaként használják. A tejtermelők számára világszerte az SCC nemcsak az állomány tőgyegészségügyi teljesítményének mérőszáma, hanem a termelt tej piacképességének is a meghatározója. A tejtermelőket nagymértékben érdeklő témakör azon gazdálkodási gyakorlatok meghatározása, melyek a legnagyobb mértékben segítik a tanktej SCC csökkentését. A számos vizsgált telepi gyakorlat közül viszonylag kevés mutatott következetes összefüggést a tanktej SCC-jével (Dufour et al., 2011).

Mivel a tőgygyulladás multifaktoriális kórkép, számos szempontból kell vizsgálni a betegségben szerepet játszó kockázati tényezőket és azok következményeit a tejminőségre (Barnouin et al., 2004), mint pl. a szárazraállítás technológiája, a fejési technológia, a fejés utáni tőgybimbó-fertőtlenítés, a klinikai tőgygyulladások kezelése és a telepi higiénia (Barkema et al., 1999). A telepi tőgyegészségügy állapotát nagy mértékben befolyásolják a különböző telepi menedzsment gyakorlatok (Sharun et al., 2021). Az SCC-vel közvetlenül összefüggésbe hozott telepi gyakorlatok a fejéshez kötődnek: gumikesztyű viselése a fejés során, automata fejőkehely-levétel, fejés utáni tőgyfertőtlenítés, tőgybeteg tehenek utolsóként való fejése, a fejőberendezés évenkénti ellenőrzése és a különböző technikák, amelyek segítik, hogy a tehenek fejés után állva maradjanak, mind következetesen társulnak a kedvezőbb állomány SCC-vel. Emellett telepi gyakorlatok, mint a kőtetlen tartás, a homok használata alomként, az ellető tisztítása minden ellés után, a szárazonálló tehenek tőgyének ellenőrzése, az antibiotikus szárazraállítás, a parenterális szelénkiegészítés, a tőgy szőrének eltávolítása

és a California Mastitis Teszt (CMT) gyakori használata szintén csökkentik a tanktej SCC-jét (Barkema et al., 1998a; Barnouin et al., 2004; Bartlett et al., 1992; Dufour et al., 2011; Goodger et al., 1988; Schewe et al., 2015; Wenz et al., 2007).

### 3.3.1. Állományméret, tartástechnológia

A tejtermelő tehenészetekben világszerte megfigyelhető az állományméret növekedése. A termelők célja, hogy így csökkentsék az egy tehenre jutó költségeket és növeljék a termelés hatékonyságát (Archer et al., 2013). Számos telepi gyakorlat és a tanktej SCC-je szorosan összefügg az állomány méretével és a tartástechnológiával, alacsony tanktej SCC esetén az állományméret, illetve a tejtermelés is szignifikánsan nagyobb, mint magas tanktej SCC esetén (Rodrigues et al., 2005). Egyes vizsgálatok szerint azok a telepek érték el a legnagyobb laktációs tejhozamot, amelyeknek a legnagyobb volt a tehénlétszáma, míg más kutatások ilyen összefüggést nem találtak, kivéve, hogy nagyobb állományméret esetén a megtermelt tejszír és tejfehérje mennyisége is magasabb volt (Jago és Berry, 2011; Krpálková et al., 2016). Az Egyesült Államokban az egyedi elegytej átlagos SCC-je alacsonyabb a nagyobb állományokban, mint a kisebbekben (Oleggini et al., 2001), ugyanakkor a nagyobb holland állományokban a tanktej SCC-je is magasabb volt (Barkema et al., 1998a). A nagyobb állományméret alacsonyabb állományszintű SCC-vel volt összefüggésben, de az újonnan észlelt magas SCC-jű egyedek előfordulása is gyakoribb (Deng et al., 2019).

A kötetlen tartástechnológiát alkalmazó tehenészetekben gyakrabban alkalmaznak protokollokat, mint a kötött tartástechnológiát alkalmazó telepeken. Ezáltal a tanktej SCC-je, a szubklinikai, ill. a klinikai tőgygyulladások előfordulási gyakorisága is kisebb, valamint a tejtermelés szintje is magasabb (Rodrigues et al., 2005). A két tartástechnológia esetén a selejtezés mértéke nem különbözik, de kötött tartás esetén a tőgygyulladás miatti selejtezés tendenciózusan gyakoribb ( $p=0,07$ ) (Rodrigues et al., 2005). Nagyobb állományok kötetlen tartása esetén a különböző megbetegedések, köztük a szubklinikai tőgygyulladás, előfordulása is emelkedhet (Lomander et al., 2013). A biogazdaságokban viszont azon tehenek aránya szignifikánsan nagyobb, melyek alacsony „tőgybeteg pontszámmal” rendelkeztek, mint a hagyományos gazdaságokban (Hamilton et al., 2006). Kötött tartástechnológia esetén a *S. aureus* és egyéb *Staphylococcusok* előfordulása a gyakoribb, míg kötetlen tartástechnológia esetén az *Escherichia coli* okoz több problémát, de a tőgygyulladás előfordulásának kockázata nem köthető egyértelműen a különböző tartástechnológiákhoz a szakirodalmi adatok alapján (Beaver et al., 2021).

A hagyományos fejési rendszerrel rendelkező gazdaságokban a tanktej SCC alacsonyabb volt, amikor nagyobb figyelmet fordítottak a higiéniai menedzsmentre (Barkema et al., 1999). Számos kutatás bizonyította az összefüggést a higiénikus tartási körülmények, a tiszta



tehenek és az alacsony SCC között. Három testtájék (végtagok, tőgy és ágyék) szennyezettségét szokták pontozni 1-től 4-ig, ahol az 1-es a tiszta, vagy minimálisan szennyezett, a 4-es pedig a súlyos mértékben, láthatóan hosszabb ideje szennyeződött állapot. A magas pontszámot kapott teheneket nagyobb arányban diagnosztizálták klinikai tőgygyulladással a pontozást követő 1-3 napban (RR [risk ratio, relatív kockázat] = 1,4). Mivel a 3-as és a 4-es pontszám már rossz higiénias körülményekre utal, ezért ezen pontszámok aránya jól mutatja a telepi higiénia állapotát és ezek alapján is következtethetünk a tőgygyulladás okaira, kiemelve, hogy a pontozást a fejés különböző időszakaiban megfelelő számú tehénen végezzük. Kisebb létszámú állományokban (<100 tehen) érdemes az összes tehenet pontozni. Nagyobb telepen pedig csoportonként a létszám minimum 25%-át, hogy megfelelő következtetéseket vonhassuk le (Dohmen et al., 2010; Rowe et al., 2021; Schreiner és Ruegg, 2003). Általánosságban elmondható, hogy a kisebb létszámú állományokban kevésbé foglalkoznak a költséggazdálkodással és a higiénikus tejtermeléssel, mint a közepes és nagy létszámú állományokban (Paixão et al., 2017), annak ellenére hogy az éves átlagos tanktej SCC-t pozitívan befolyásolja a megfelelő higiénia (Dohmen et al., 2010).

Az istállók almozása jelentősen befolyásolja a környezeti élőcsíra terhelést, figyelembe véve, hogy a tejtermelő szarvasmarhák tőgye a nap 40-60%-ában közvetlenül érintkezhet az alomanyaggal. Az alom minősége és tisztasága elsődleges szerepet játszik a környezeti kórokozók által előidézett tőgygyulladások előfordulási arányának alakulásában (Hogan és Smith, 2012). Összefüggést találtak az alom és a tej mikrobiológiai szennyezettsége között (Wu et al., 2022). A tőgygyulladás előfordulása nem gyakoribb a trágyaszeparátum esetén összehasonlítva a szalmával való almozással, de a tőgygyulladást okozó baktériumfajok eloszlása eltérő: például a *Klebsiella pneumoniae* előfordulási aránya hétszer nagyobb (Fréchette et al., 2021). Az alom tőgygyulladást okozó mikroorganizmusokkal való szennyezettségének mértéke összefügg a tőgybimbóvégeken található baktériumok számával, valamint a klinikai tőgygyulladás előfordulási arányával. Ezért az alom csíra-terheltségének csökkentése általában a környezeti tőgygyulladások csökkenését eredményezi (Hogan et al., 1989). A legtöbb jelenleg elérhető és általánosan használt alomanyag szerves eredetű. A szerves melléktermékek (pl.: fűrészpor, faforgács és szalma) egyik legnagyobb hátránya, hogy bennük a tőgygyulladás kórokozói szaporodni képesek (Hogan és Smith, 2012). Wu és munkatársai (2022) trágyaszeparátumon, homokon és rizshéjalmon tartott tehenek tejének mikrobiális összetételét hasonlították össze. A tehéntej mikrobiális összetétele a különböző alomanyagok esetén szignifikáns különbségeket mutatott. Tőgygyulladást okozó patogén baktériumokat találtak a trágyaszeparátumon és rizshéjalmon tartott tehenek tejében, de a trágyaszeparátumon tartott tehenek tejében az antibiotikum-rezisztencia gének (ARG) lényegesen alacsonyabbak voltak, mint a homokon tartott tehenek tejében. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy bár a trágyaszeparátum almon tartott tehenek

teje szennyeződhet kórokozókkal, előnyös lehet az ARG-k tejben való jelenlétének csökkentésében (Wu et al., 2022).

A komposztálást javasolták a kezdeti bakteriális terhelés csökkentésére a szerves alományok, például trágyaszeparátum esetén. A komposztálás a szerves anyagok baktériumok általi lebontásának folyamata, amely csökkenti a potenciális kórokozók elszaporodását. Hatékony komposztálás esetén a szeparátum 60 °C-ra történő felmelegedése elpusztítja a coliformokat és más tőgypatogén baktériumokat (Vliegheer et al., 2018). Mégis, egy kísérletben, amelyet a környezeti patogén baktériumok számának összehasonlítására végeztek komposztált és friss trágyaszeparátummal, csak a Gram-negatív baktériumok száma csökkent az első nap a komposztált szeparátumban, a 2. és 6. napon már nem volt észlelhető különbség (Cole és Hogan, 2016). Az állatok egészségét (emelkedett SCC, ketózis, hosszabb két ellés közti idő, vetélés, nehézzelés) és élettartamát nem befolyásolta az, hogy komposzt almos vagy pihenőboxos istállóban tartották őket (Emanuelson et al., 2022).

### 3.3.2. Fejéstechnológia

A magyarországi tejtermelő tehenészetek különböző típusú fejési rendszerekkel, technológiákkal rendelkeznek a tehenek tartásmódjától, az állomány méretétől és rendelkezésre álló munkaerőtől és beruházási tőkéjétől függően. Emellett a fejési technológia nagyban befolyásolja pl. az állatmozgás szervezését, a fejési protokoll kiválasztását, a humán munkaerő minőségének befolyásoló hatását, a technológia higiéniáját és a fejőberendezés műszaki hatékonyságát a fejés körüli időszakban (Barkema et al., 2015; Ivanyos et al., 2020b; Rodenburg, 2017; Tyapugin et al., 2015).

A fejési rendszerek legújabb generációi az automata fejési rendszerek (automated milking system, AMS), más néven fejőrobotok. Eleinte csak a kis- és közepes méretű üzemekben kezdték el a fejőrobotok használatát, azonban mára beigazolódott, hogy a nagylétszámú gazdaságok technológiájába is jól beilleszthetők, napjainkban hazánkban is egyre jobban terjed ez a technológia (Hejel et al., 2018). Többen is vizsgálták hagyományos fejőházi fejés és robotfejés esetén a tejminőség alakulását, és mind azt találták, hogy a tanktej csíraszám, mind az SCC-je kisebb, míg a tejsír, ill. a tejfehérje mennyisége nagyobb volt a robotfejés esetén (Bogucki et al., 2014; Petrovska és Jonkus, 2014; Svennersten-Sjaunja és Pettersson, 2008; Toušová et al., 2014; Tyapugin et al., 2015). Emellett a tejtermelés átlagosan 2–12%-kal nőtt fejőrobotok használata esetén a napi kétszeri, hagyományos fejőházban történő fejést alkalmazó technológiához viszonyítva, bár volt olyan tehenészet is, ahol a tejmenyiség nem növekedett a robotfejés bevezetése után (Hejel et al., 2018). A tőgyegészségügyi menedzsment kihívások elé néz, amikor az állomány egy hagyományos fejési rendszerről (conventional milking system, CMS) AMS-re tér át. A szomatikus sejttség általában több

hónapig emelkedik az átállást követően (Hovinen et al., 2009; Hovinen és Pyörälä, 2011; Klungel et al., 2000; Neijenhuis et al., 2010; Penry, 2018; Rasmussen et al., 2002), bár a technológia és a telepi menedzsment sokat fejlődött a kezdeti időszakhoz képest, így ugyan a tőgyegészségügy romlása még mindig megfigyelhető, de 2019-ben a tanktej SCC emelkedése 2,5-szer alacsonyabb volt, mint 2007-ben (van den Borne et al., 2021). A munkaerősükséglet csökkent és az állatjólét javult a hagyományos fejési rendszerekhez képest (Jacobs és Siegford, 2012). 2015-ben a becslések szerint több mint 25.000 tejtermelő gazdaság használt automata fejőrendszert világszerte, amelyek többsége Nyugat-Európában és Észak-Amerikában található (Barkema et al., 2015). A különböző típusú robotfejőrendszerek között nincs szignifikáns eltérés a tőgyegészségügyi állapotot jelző paraméterek tekintetében (Dohmen et al., 2010).

Dufour és munkatársai (2011) szerint fejés közben a fejőknek mindenképpen kesztyűt kell viselniük, (jól beállított) automata fejőkehely levételét és fejés utáni tőgybimbófertőtlenítést kell alkalmazniuk. Ezenkívül a magas szomatikus sejtszámú és a klinikai tőgygyulladásos teheneket utoljára kell fejni. Ezeknek a teheneknek a fejéséhez egy külön speciális fejőegység alkalmazása, vagy a fejőegység öblítése, tisztítása és fertőtlenítése a fejést követően, illetve az első laktációs tehenek fejése előtt a fejőberendezés tisztítása és fertőtlenítése is javasolt. A fejőházat tisztán kell tartani, és a fejőrendszert legalább évente egyszer műszaki szempontból ellenőrizni kell (Dufour et al., 2011).

Az új tőgyfertőzések megelőzésének egyik hatékony módja a fejés előtti és utáni fertőtlenítőszeres rutinszerű alkalmazása (Godden et al., 2016). A tőgyfertőtlenítőknek számos követelménynek kell megfelelniük: (1) bizonyítottan csíraölő hatású; (2) megakadályozza az új tőgyfertőzéseket; (3) fenntartja a tőgybimbó optimális állapotát és elősegíti az elváltozások gyógyulását; (4) nem irritálja sem az állatot, sem az embert és (5) nem hagy emberi egészséget veszélyeztető maradványanyagot a tejben (Godden et al., 2016). Különböző fertőtlenítőszereseket, köztük jodofór-oldatot, jódalapú gélt, nátrium-hipokloritot, dodecil-benzol-szulfonsavat, klórt, klórhexidint, fenolos vegyületeket, alkoholt és guavalevél-kivonatot használnak a tőgybimbó fejés előtti fertőtlenítésére (Ózsvári és Liphay, 2015; Yu et al., 2017). Ugyanakkor a jódalapú termékeket leggyakrabban a fejés utáni tőgyfertőtlenítésre (Martins et al., 2017).

A múltban az általánosan alkalmazott fejés előtti tőgyelőkészítési eljárás magában foglalta a tőgy kézi mosását vízzel és a tőgy papírtörölővel történő szárazra törését közvetlenül a fejőkehely felhelyezése előtt (Ingawa et al., 1992). Az összes fejést megelőző eljárás közül a fertőtlenítőszeres előfürösztés és az ezt követő papírtörölővel történő törés eredményezi a legkisebb baktériumszámot (Gibson et al., 2008). Ha az állomány tőgypatogén fertőzöttségi szintje magas, és a fertőzés terjedésének kockázata nagyobb, akkor előnyös lehet a fejés előtt a tiszta tőgybimbók fertőtlenítése, majd a bimbó szárazra törése. Azonban a fejés előtti

tőgyfertőtlenítőszer rutinszerű alkalmazása nem szükségszerű, ha az állomány SCC-je  $200 \times 10^3$  sejt/ml alatt van (Gleeson et al., 2018). A legtöbb fejés előtti bimbótisztító kezelés csökkenti a tőgybimbón az összbaktériumszámot, de a tisztítás hatékonyságát befolyásolta a fertőtlenítőszer típusa és az alkalmazás módja (Gibson et al., 2008). Általánosságban elmondható, hogy istállóban tartott tehenek esetén a fejés előtti tőgyfertőtlenítőszer alkalmazása több, mint 50%-kal csökkenti a környezeti kórokozók által okozott új tőgyfertőzések előfordulását (Gleeson et al., 2018).

Az első tejsugarak kihúzása az egyik alappillére a tőgygyulladás csökkentő programoknak, hiszen lehetővé teszi a tőgygyulladás felismerését, azonnali kezelést és ezáltal a sikeres gyógyulást (Rodrigues et al., 2005). Az első tejsugarak kihúzása egyrészt alkalmas a klinikai tőgygyulladás felismerésére, emellett a fejés előtti tőgy stimulálást is szolgálja, valamint szerepe van a bimbócsatorna átöblítésében, az első pár milliliter rosszabb minőségű tej elöntésében és az esetleges süket tőgynegyedek azonosításában (Wagner és Ruegg, 2002). A gépi fejés által kiváltott, a tőgyszövetben bekövetkezett rövid távú változások esélye kisebb volt azoknál a teheneknél, amelyeknél kihúzták az első tejsugarat, mint azoknál a teheneknél, amelyeknél erre nem került sor. A tőgybimbók törlése önmagában nem elegendő stimuláció a tehenek maximális tejleadóképességének kiváltásához (Wieland et al., 2020).

A tőgybimbó állapotát számos, a fejőgéppel kapcsolatos tényező befolyásolja, mint például a vákuum szintje, a túlfejés mértéke, a kehelygumi illeszkedése a tőgybimbókhoz, a használt kehelygumi típusa (alak és anyag) és a pulzáció beállítása. Ezen tényezők akár a tőgygyulladások 20%-áért is felelhetnek bizonyos állományokban (Vlieghe et al., 2018).

A tőgybimbó bőrének állapota, mint elsődleges barrier a fertőzések esetén nagyban befolyásolja a tőgygyulladások előfordulásának kockázatát (Mein, 2012; Pantoja et al., 2020). Mein és munkatársai (2001) különbséget tettek a bimbóállapot rövid és hosszú távú változásai között. A tőgybimbó állapotában bekövetkező rövid távú változásokat az egyszeri fejésre adott szöveti válaszok, például vérbőség vagy ödéma határozzák meg. A tőgybimbó állapotában bekövetkező hosszú távú változások a tőgybimbó szövetének hetek alatti gépi fejéshez való alkalmazkodása és főként a tőgybimbó végi hiperkeratózis mértéke határozza meg. A rövid távú változások gátolják a fejés után a bimbócsatorna nyílásának időben történő záródását és növelik a fertőző, valamint a környezeti patogének által okozott tőgygyulladás kockázatát (Mein et al., 2001). Ha a tőgybimbó bőre sérült nagyobb valószínűséggel telepednek meg tőgygyulladást okozó baktériumok (Lago et al., 2016).

Vérbőség előfordulhat a tőgybimbó végén vagy magán a tőgybimbón is. Mind a tőgybimbóvégén, mind a tőgybimbón lévő vérbőség mértékét erősen befolyásolja a bimbó mérete és alakja, függetlenül a kehelygumitól. A rövid tőgybimbók kevésbé nyomják össze a kehelygumit a bimbócsúcs körül, mivel nem érnek be olyan mélyen a kehelygumiba, mint a hosszúak (Mein et al., 2001). A fejés során a bimbó átmérőjének változásait a tőgynegyed

szomatikus sejtszámával hozták összefüggésbe. A fejés során a tőgybimbó átmérőjének negatív változásai (azaz vékonyabbak a fejés után a tőgybimbók, mint a fejés előtt) az adott tőgynegyedben alacsonyabb szomatikus sejtszámmal, míg a pozitív változások (azaz a fejés után tőgybimbók vastagabbak a fejés előttihez képest) magasabb tőgynegyed szomatikus sejtszámmal voltak összefüggésben (Zwertvaegher et al., 2013). A tőgybimbó testén lévő vérbőség részben megelőzhető, ha a kehely száján csökkentjük a vákuumot (Vliegheer et al., 2018).

A magas tejtermelés összefügg a fejés során a vákuum és a fejőkehely okozta tőgybimbó szöveti sérülésével, ami hosszú távon okozhat hiperkeratózist (Odorcic et al., 2019). Enyhe fokú hiperkeratózis a fejés fiziológiás válaszaként védelmet jelenthet a szubklinikai tőgygyulladás ellen (Pantoja et al., 2020). Számos vizsgálat kimutatta, hogy a megfelelő kehelygumi kiválasztása a tej leadásra gyakorolt egyik fő befolyásoló tényező (Gleeson et al., 2009; Mein, 2012; Tuor et al., 2022). A viszonylag magas tejáramlási szintre beállított automatikus kehelylevétel lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy csökkentsék a fejés végén a magasabb vákuumszint szövetekre gyakorolt hatását anélkül, hogy ez negatívan befolyásolná a tejhozamot vagy a tej összetételét (Odorcic et al., 2019). Érdekes módon a hiperkeratózis kialakulásának kockázata nagyobb volt azoknál a kehelygumiknál, amelyek zárt állapotban nagyobb nyomást gyakoroltak a bimbóvégre. A bimbóvégi hiperkeratózis kialakulásának kockázatát nagymértékben befolyásolta a fejés időtartama és a kezdeti bimbóvégi hiperkeratózis pontszám is (Zucali et al., 2008). A legmagasabb mért túlnyomással rendelkező kehelygumik felelősek a durva vagy nagyon durva hiperkeratózisos tőgybimbók több mint 80%-áért egy wisconsini felmérés szerint (Vliegheer et al., 2018). A kisebb kompressziós terhelést okozó kehelygumik használata, az elegendő stimuláció alkalmazása a tőgy előkészítése során, az elegendő előkészletetés biztosítása a fejési rutinban, valamint az átlagos tehenekénti fejési idő rövidítése néhány olyan fejéskezelési tényező, amely csökkenti a bimbóvégi hiperkeratózis kockázatát (Odorcic et al., 2019; Stauffer et al., 2021; Tuor et al., 2022; Vliegheer et al., 2018). Érdekesképpen megemlíthető, hogy a biogazdaságokban szignifikánsan kevesebb bimbósérülés figyelhető meg (Hamilton et al., 2006). Egy hazai felmérés során megállapították, hogy a telepek többsége hagyományos kehelygumit (85,4%), míg 14,6% szilikon kehelygumikat használ. A szilikon kehelygumit használó telepek tendenciózusan magasabb tejtermelést értek el. A megkérdezett telepvezetők szerint az ideális kehelyguminak elsősorban jól kell illeszkednie a tőgybimbókhoz és kíméletes fejest kell biztosítania. Ezen túlmenően fontos, hogy tartós legyen, és a kópia gumikat is inkább kedvelték a gyárihoz képest, a jóval mérsékeltebb ár, ugyanakkor közel hasonló minőség miatt. Minden telepvezető egyetértett abban, hogy megéri automata kehelylevétőt alkalmazni, mivel egyikük sem tapasztalt vakfejést és hármuk szerint a munkatermelékenység (a fejés gyorsasága) érezhetően nőtt (Ózsvári és Iványos, 2021). Mindent egybevetve javasolt az

állatok állapotának megfelelő kehelygumi használata, amelyeket rendszeresen ellenőrizni, szükség esetén cserélni kell, hogy megelőzzük a bimbószövet károsodását és a hiperkeratózis kialakulását (Ózsvári és Ivanyos, 2021). Habár egyes vizsgálatok szerint a túlfejesnek korlátozott hatása van a tőgybimbó morfológiájára, azokon a telepeken, ahol hosszabb ideje fennálló túlfejes figyelhető meg fel kell hívni a figyelmet a megfelelő fejesi idő, a helyes vákuum és pulzáció beállítására (Vierbauch et al., 2021).

A fejőgép tisztításának is fontos szerepe van a tej baktériumszámának csökkentésében (Gleeson et al., 2013). A fejőberendezések tisztítása és fertőtlenítése olyan kémiai, termikus és fizikai folyamatok kombinációja, amelyek hatékony működéséhez egy minimális reakcióidőre van szükség (Reinemann et al., 2003). A tipikus automatikus tisztítási folyamat három különböző fázisra bontható: előöblítés, mosási fázis és utóöblítés. Az előöblítő szakasz elengedhetetlen a legtöbb tejmaradék eltávolításához. A mosási fázis során lúgos vagy savas mosószert kell használni. A lúgos mosószert segít eltávolítani a szerves lerakódásokat, mint a tejfehérjét és a tejsírt. A savas mosószert rendszeresen használják a vízből, vagy a tejből származó ásványi lerakódások eltávolítására (Bava et al., 2011; Ózsvári és Liphay, 2015). A fejőgépek tisztítására és fertőtlenítésére használt folyékony termékek nagy része nátrium-hipokloritot tartalmaz, de néhány tejtermelő a nem klóros folyékony mosószereket tisztítószerként, pl. nátrium-hidroxid vagy sav használatát javasolja (Gleeson et al., 2013; Ózsvári és Liphay, 2015).

### **3.3.3. Szárazraállítás**

A szárazonállás időszaka nagyon fontos szerepet játszik a következő laktáció tejtermelésének, a termelt tej minőségének, a tehének egészségügyi állapotának és jóllétének alakulásában (Janosi és Huszenicza, 2001; Dingwell et al., 2003). Ez az időszak szolgál az állatok regenerálására, az esetleges korábbi krónikus vagy szubklinikai tőgyfertőzések gyógyulására, de nem megfelelő tartási körülmények között vagy különböző technológiai hibák miatt könnyen új fertőzések kialakulásával is számolnunk kell (Bradley et al., 2015; Halasa et al., 2009b). Számos kutatás bizonyította, hogy a szárazonállás időszaka alatt is lehetséges, hogy az állat tőgytőgytelennel fertőződjön, ami káros hatással lehet a következő laktációban a tejtermelés mennyiségére és minőségére, amelyek a további gyógykezelés költségével további gazdasági károkat okoznak a romló állatjólléti mutatókkal együtt (Bradley et al., 2015; Pantoja et al., 2009). Mindezekre való tekintettel ajánlott az adott telep sajátosságainak megfelelő szárazonállási menedzsmentet kialakítani és időről időre azt felülbírálni a telepen történő esetleges változások, ill. a különböző telepen dolgozó szakemberekhez eljutott újabb információk alapján (Kickers et al., 2006).

A szárazonállás alatt a tőgygyulladás kockázatának csökkentésére az egyik lehetőség a tejhozam csökkentése a szárazraállítást (dry cow treatment, DCT) megelőző hetekben. A tejhozam akár 33%-kal is csökkenthető a laktáció utolsó hetében, amikor a fejési gyakoriságot napi 1 alkalomra csökkentették, szemben a napi 2 alkalommal (Gott et al., 2016). Egy másik módszer a tejhozam csökkentésére a tápanyagbevitel csökkentése, ideális esetben anélkül, hogy a teheneknél éhezést okoznának, ami negatívan befolyásolhatja a tehenek jólétét (Zobel et al., 2015). A hagyományos fejés esetében bebizonyosodott, hogy a takarmányadag csökkentése önmagában a fejési gyakoriság csökkentése helyett nagyon hatékony lehet a tejtermelés csökkentésében, valamint csökkenti a tejszivárgás és tőgyduzzanat előfordulását a szárazonállás alatt (Tucker és Webster, 2009). Fejőrobotot használó telepek esetén a csökkentett számú fejési engedéllyel és takarmánykiosztással rendelkező tehenek esetében a legnagyobb a tejtermelés csökkenése a szárazraállítást megelőzően, anélkül, hogy negatívan befolyásolná a fejési gyakoriságot vagy a hozamot, valamint a tej minőségét a következő laktációban (France et al., 2022).

Legtöbb új fertőzés a szárazonállás időszaka alatt a szárazonállás elején, ill. a végén alakul ki. A szárazonállás időszaka alatt kialakult tőgyfertőzések felelősek a laktáció elején előforduló klinikai tőgygyulladásokért, amelyek nagymértékben befolyásolják a tehenek laktációs teljesítményét (Halasa et al., 2009c). Ennek ellenőrzésére a legegyszerűbb mód a szárazonállást megelőző utolsó és az ellést követő első befejés során mért SCC összehasonlítása (Cook et al., 2002; Whist és Østerås, 2007). Amennyiben az ellést követő befejéskor az SCC nagyobb, mindenképpen fel kell merülnön a gyanú, hogy a szárazonállás időszaka alatt az adott tehen, vagy rosszabb esetben tehéncsoport tőgypatogén kórokozóval fertőződött és még ha az adott pillanatban az állat nem is mutatja a klinikai tőgygyulladás jeleit, tudnunk kell, hogy emelkedett SCC esetén a tejtermelés csökkent mértékű lesz (Lipkens et al., 2019).

Sok éven át a teljeskörű antibiotikus szárazraállítást (blanket dry cow therapy, BDCT) volt a tőgygyulladás szabályozásának sarokköve. Ez a módszer magában foglalja a szárazraállításkor a hosszú hatású antibiotikum beadását minden tehen minden tőgynegyedébe (Scherpenzeel et al., 2014). A BDCT alkalmazása sikeresen csökkentette a fertőző kórokozók előfordulását, és sok országban hozzájárult a tanktej SCC általános csökkenéséhez (Makovec és Ruegg, 2003). A közegészségügyi aggályok miatt azonban az antimikrobiális szerek megelőző alkalmazása kérdésessé vált (Scherpenzeel et al., 2016a).

A szelektív szárazraállítást (selective dry cow treatment, SDCT) bevezetése egy konzervatív forgatókönyv szerint is 29%-kal csökkentheti az antibiotikumok használatát a szárazonállás időszakában (Hommels et al., 2021). Norvégiában 2005 óta alkalmazzák az SDCT-t, és 2009-ben az antibiotikus kezelésben részesülő tehenek becsült százaléka 0,05% volt (Østerås és Sølverød, 2009). Hollandiában 2012-ben betiltották a BDCT használatát, és azóta az SDCT

az alapértelmezett kezelés szárazraállításkor (Vanhoudt et al., 2018). Az SDCT bevezetése a holland tejtermelő állományokban nem változtatta meg az SCC dinamikáját a szárazonállás időszaka körül, de jelentősen csökkentette a tejágazat antibiotikum-felhasználását (Santman-Berends et al., 2021; Vanhoudt et al., 2018). Az SDCT-vel kapcsolatos korai kutatások szerint az SDCT nagyobb tőgygyulladás kockázatot eredményezhet a következő laktációban (Scherpenzeel et al., 2014). A tőgygyulladás általános előfordulási kockázata az elléskor és a korai laktációban azonos a BDCT és az SDCT esetén (Costa et al., 2021; Rowe et al., 2020a; Scherpenzeel et al., 2016a; Vasquez et al., 2018; Weber et al., 2021). Az összes antibiotikum felhasználás a BDCT-t használó telepeken magasabb és pozitív összefüggés mutatkozik a gazdálkodók antibiotikum használat csökkentési hajlandósága és az SDCT alkalmazása között (Scherpenzeel et al., 2016a). Az alacsonyabb antibiotikum felhasználás a szárazraállítás során nemcsak gazdasági lehetőséget jelent a tejtermelő állományokban előforduló tőgygyulladás megelőzésének költségeinek csökkentésére, de egyben lehetőség az antibiotikumok élelmiszertermelő-állatoknál történő általános felhasználásának csökkentésére (Rowe et al., 2020b; Scherpenzeel et al., 2014). Bár nem bizonyított közvetlen összefüggés a szárazraállítás során történő antibiotikum-használata és az antibiotikum-rezisztencia kialakulása között, az antibiotikumok megfontoltabb alkalmazása minden ágazatban javasolt az antimikrobiális rezisztencia problémájának csökkentése érdekében (Aidara-Kane et al., 2018; Weber et al., 2021).

Az SDCT-vel kapcsolatos közgazdasági tanulmányok kimutatták, hogy az SDCT használata gazdaságilag előnyös lehet. E tanulmányok többsége Nyugat-Európából származik, és európai inputokon, menedzsment- és termelési paramétereken alapul (Berry és Hillerton, 2002; Huijps et al., 2009; Scherpenzeel et al., 2018, 2016a). SDCT során továbbá számolhatunk bizonyos fokú gazdasági megtérüléssel a csökkent munkaerő és anyagköltség által, még akkor is, ha hozzá számoljuk az esetleges megnövekedett tőgygyulladások előfordulását (Hogeveen et al., 2011; Hommels et al., 2021; Huang et al., 2022; Scherpenzeel et al., 2016b). Az SDCT gazdasági előnyei azokban az állományokban a legnagyobbak, ahol az SDCT bevezetése az antibiotikum-felhasználás jelentős csökkenését eredményezi, amikor az antibiotikus kezelés viszonylag drága, és amikor az SDCT nem növeli a tőgygyulladást a következő laktációban (Rowe et al., 2021).

A különböző külső vagy belső tőgylezáró készítmények alkalmazása további védelmet nyújt az új fertőzésekkel szemben. Az antibiotikumos szárazonálló-kezelés tőgydugóképző szerrel kombinálva hatékonyan csökkenti az új fertőzések számát a szárazonállás időszaka alatt és csökkenti a szubklinikai tőgygyulladások előfordulását az ellést követően (Bates et al., 2022; Cameron et al., 2015; Clabby et al., 2022; Crispie et al., 2004; Csorba et al., 2007; Golder et al., 2016; Halasa et al., 2009b; Huang et al., 2022; Larsen et al., 2021; Rabiee and Lean, 2013).



SDCT alkalmazása esetén az antibiotikum-terápiát olyan teheneknél alkalmazzák, amelyeknek valóban szükségük van kezelésre. Az SDCT alkalmazása a klinikai vizsgálatokban 21-58%-kal csökkentette az antibiotikum-használatot szárazraállítás során, anélkül, hogy negatívan befolyásolta volna az ellés utáni egészséget és termelékenységet (Cameron et al., 2014; Kabera et al., 2021a; Rowe et al., 2020a; Vasquez et al., 2018; Weber et al., 2021). A magas SCC-vel bíró tehenek esetében az elmulasztott DCT-kezelés negatív hatással van a későbbi laktációs tejhozamra és az SCC-re, ami hangsúlyozza a kezelendő tehenek pontos kiválasztásának fontosságát (Niemi et al., 2022). Az SDCT bevezetése óta különböző módszerekről számoltak be a fertőzött tehenek vagy negyedek kiválasztására, úgy, mint a laboratóriumi bakteriológiai tenyésztés, a szomatikus sejtszám és/vagy a klinikai tőgygyulladás előfordulása a laktáció során, CMT-teszt, N-acetil-béta-D-glükóz-minidáz aktivitás, Petrifilm<sup>®</sup> és Minnesota Easy 4Cast lemez alkalmazása (Kabera et al., 2021a). Az utolsó befejes SCC 200.000 sejt/ml küszöbérték alapján történő tehen kiválasztás kismértékű pontatlanság mellett megfelelő stratégiát jelent az egyszerűség és az antimikrobiális szerek használatának csökkentése szempontjából (Kabera et al., 2021a; Lipkens et al., 2019b). CMT használata hatékony lehet azon állományok számára, amelyekre vonatkozóan nem állnak rendelkezésre SCC adatok (McDougall et al., 2022). Ha a magas sejtszámú csoportba tartozó, CMT <2 vagy CMT <1 értékkel rendelkező tehenek negyedeit nem kezelték intramammális antibiotikummal, az antibiotikum-használat 55%-kal, illetve 31%-kal csökkent, és nem változott a kórokozókvaló fertőzés esélye az ellést követően, de az első befejeskor magasabb SCC-vel társult. Az alacsony sejtszámú teheneknél a CMT ≥1-es negyedek intramammális antibiotikum-kezelése az ellés után nem csökkentette a fertőző kórokozókvaló fertőzés esélyét, de a fertőzés valószínűségének csökkenésével járt a környezeti patogének esetén. Jól irányított, alacsony tanktej SCC-jű telepeken, ahol a főbb fertőző kórokozók prevalenciája alacsony és dominánsan a környezeti patogének okoznak tőgygyulladást, lehetséges a CMT alapú negyedszintű szelektív szárazraállítás alkalmazása az antimikrobiális szerek használatának további csökkentése érdekében (Swinkels et al., 2021). Összehasonlítva a CMT használatát a befejes során mért SCC adatok használatával, a szelektív szárazraállításra való kiválasztás során elmondható, hogy a CMT >0 negyedszint alapján történő kezelés nagyobb általános antimikrobiális felhasználást eredményez, mint a 200.000 sejt/ml feletti SCC küszöbérték alapján történő kezelés. Ugyanakkor, mindkét megközelítés kevesebb antimikrobiális felhasználást eredményez, mint amikor az összes tehen minden negyedét kezelik. A CMT alapján kezelésre kiválasztott negyedekben magasabb volt a bakteriológiai gyógyulás aránya, kisebb volt az új IMI előfordulása a szárazonállás alatt, és alacsonyabb volt az IMI előfordulása az ellést követően. Nem volt különbség a klinikai tőgygyulladás előfordulási gyakoriságában a szárazonállás és a laktáció első 30 napjában a CMT, illetve az SCC-n alapuló kiválasztás között (McDougall et al., 2022).

Az SDCT programokon belül jelenleg használható szűrőeszközök közé tartoznak továbbá az adatalapú algoritmusok, amelyek a teszt napi SCC-t és a klinikai tőgygyulladás rekordokat használják, hogy lehetővé tegyék az egyes tehenek kockázati profiljának meghatározását a szárazraállítás napján. Az algoritmus vezérelt SDCT a jövőben várhatóan általánosan elterjedté válik, mivel a kockázati profilalkotás könnyen automatizálható állománykezelő szoftverekkel (Rowe et al., 2021). Egy sztochasztikus részkielégítési modellben a tenyésztés- vagy algoritmus alapú SDCT bevezetése pozitív hatással volt a gazdasági megtérülésére. Azonban az egyes SDCT-megközelítések nettó pénzforgalmi hatása (a BDCT-vel szemben) az antibiotikum-használat, a gyógyszerköltségek és a tőgyegészségügyi hatások (amennyiben jelen voltak) szerint változott (Rowe et al., 2021).

Egy svédországi felmérés szerint a gazdálkodók 81%-a használ SDCT-t, 3%-a BDCT-t és 16%-a nem használ DCT-t. Az állatorvosok 93%-a javasolja a DCT-t, de mindössze 8%-a a BDCT-t. A gazdálkodók 82%-a és az állatorvosok 45%-a nem használ tőgylezáró készítményt (Waller et al., 2021).

A SDCT-re való átállással kapcsolatos félelmek közt elsőként szerepel a tőgygyulladások előfordulásának növekedése. Ezen kívül a nem megfelelő infrastruktúra, a régi beidegződések, valamint más gazdálkodók negatív véleménye is befolyásolhatja a gazdálkodókat az SDCT bevezetése előtt. A fokozatos átállás lehetősége, a jogszabályi nyomásgyakorlás, a megfelelő higiénia megkövetelése és a célzott állatorvosi konzultációk és egyéb ismeretterjesztő programok elősegíthetik az SDCT bevezetését (Huey et al., 2021).

A siker érdekében az SDCT-programokat jó tejminőségű állományokban kell alkalmazni és tőgylezáró készítmények alkalmazása is javasolt a kezeletlen negyedek új fertőzéstől való védelmének érdekében, valamint költséghatékony szűrővizsgálatokat kell alkalmazni, amelyek azonosítják az antibiotikus kezelésre szoruló teheneket vagy negyedeket (Rowe et al., 2021). A legtöbb gazdálkodó azt állítja, hogy a tejhozam csökkentése és az optimális higiénia a szárazraállításkor szintén fontos sikertényezők. Az utolsó fejést követő tőgybimbó fertőtlenítés használata szintén javasolt (Krattley-Roodenburg et al., 2021).

Fontos kiemelni, hogy a szárazraállítás során a megfelelő antibiotikum kiválasztásán kívül kulcsfontosságú, hogy a tőgyinfúzió beadásának higiéniai követelményei is teljesüljenek. Hiába a jól kiválasztott hatóanyag, ha a beadást végző személy nem visel gumikesztyűt, nem használ alkoholos törülköződöt, a fejőállás bélsárral szennyezett, valamint az antibiotikumot tartalmazó tőgyinfúzió és a tőgydugóképző szer alkalmazása esetén azokat nem az előírásnak megfelelő módon applikálja (Golder et al., 2016).

### **3.3.4. A klinikai tőgygyulladás kezelése új megközelítésben**

Az antimikrobiális szerek tejtermelő szarvasmarhákánál történő felhasználásának korlátozása érdekében a gazdálkodókat egyre inkább arra ösztönzik, hogy a klinikai tőgygyulladást (CM) okozó kórokozók ismeretén alapuló célzott kezelési döntéseket hozzanak, így a nem súlyos CM kezelése általában csak Gram-pozitív tőgygyulladás esetén javasolt, míg Gram-negatív vagy tenyésztés-negatív tőgygyulladások esetén nem (Malcata et al., 2021). A kórokozók kimutatására már számos lehetőség van a laboratóriumi tenyésztéses vizsgálaton kívül is, mint például a Petrifilmen vagy agarlemezen alapuló, a telepen elvégezhető és gyors eredményt adó diagnosztikai eszközök (Malcata et al., 2021). Enyhe és közepes fokú tőgygyulladás esetén a szelektív kezelési stratégia telepi diagnosztika alapján nem befolyásolta negatívan a tejhozamot, az SCC-t, a kezelési napok számát és a tőgygyulladás utáni két hónapban a selejtezés kockázatát még úgy sem, hogy ezzel a kezelési stratégiával a tőgygyulladásos tehének egyharmada nem részesült antibiotikumos kezelésben (Borchardt és Heuwieser, 2022). A szelektív kezelési stratégia lehetőséget ad az antimikrobiális szerek használatának csökkentésére a tejtermelő gazdaságokban anélkül, hogy ez befolyásolná az állatok egészségét, teljesítményét és jólétét (Borchardt és Heuwieser, 2022).

### **3.3.5. Az emberi tényező**

Az SCC-t csökkenteni kívánó menedzsment lépések bevezetésekor figyelemmel kell lenni arra, hogy berögzült rossz szokásokat kell megváltoztatni. A régi viselkedésminták megváltoztatása és az újak fenntartása nehéz feladat (Van Asseldonk et al., 2010). Először is a gazdálkodóknak tisztában kell lenniük azzal, hogy a jelenleg alkalmazott gyakorlat nem megfelelő. Másodszor, el kell tudni érni, hogy ők maguk akarjanak javítani az addigi gyakorlaton. Ezt nemcsak a gazdálkodók tudása befolyásolja, hanem az ezekről az információkról alkotott véleményük is. Harmadszor, ki kell dolgozni a visszaellenőrzés hatékony módszerét még mielőtt elkezdik a változtatásokat. Azok a gazdálkodók, akik tisztában vannak a tőgyegészségügyi menedzsment javításának szükségességével, de nem hiszik el, hogy hatékony ellenőrzéssel képesek kézben tartani a dolgokat, kisebb valószínűséggel hajtanak végre változtatásokat, mint azok a gazdálkodók, akik úgy érzik, hogy képesek erre (Jansen et al., 2009).

A fejés hatékonyságának növeléséhez a kötetlen tartástechnológiájú állományokban az alkalmazottak gyakori képzése is alapvetően hozzájárult. A magas SCC-jű állományoknál megállapították, hogy kevesebbet konzultáltak különböző szakemberekkel, ill. állatorvossal. A telepi menedzsment fontosságának megértése csak az egyik pontja a tőgygyulladás elleni védekezésnek. Az ajánlott telepi gyakorlatok bevezetése és sikeressége nagymértékben függ

attól, hogy a telep vezetése kellőképpen tudja-e ösztönözni a dolgozókat azok betartására (Rodrigues et al., 2005). A tulajdonos gazdálkodók és az alkalmazott telepvezetők hozzáállása is, -beleértve a tőgyegészségügyi problémák észlelését és komolyan vételét-, összefüggésben áll a tanktej SCC-jével (Schewe et al., 2015). A gazdálkodók állategészségüghöz, gyakoribb ellenőrzésekhez és a számítógépes adatok megtekintéséhez és elemzéséhez való negatív hozzáállása is magával vonzza a klinikai tőgygyulladások nagyobb előfordulási arányát (Deng et al., 2019). Azokon a telepeken, ahol szigorúan betartatták a fejési protokollokat, szankcionálták a tanktej SCC-jének emelkedését, ott a tanktej SCC-je alacsonyabb volt. Mindezen eredmények rávilágítanak a tőgyegészségügy emberi tényezőinek kiemelt fontosságára a megfelelő tőgyegészségügyi intézkedések tudományos vizsgálatokor (Schewe et al., 2015). Napjaink egyik legnagyobb kihívása a megfelelő munkaerő hiánya. A tejtermelő gazdaságok automatizálásának jövőbeni fejlesztései mérsékelhetik a munkaerő hiány által okozott nehézségeket (Evink és Endres, 2017).

### **3.3.6. Precíziós technológiák**

A munkaerő igény csökkentését, a termelékenység maximalizálását és a jövedelmezőség növelését célzó gazdálkodási technológiák iránti növekvő érdeklődés számos országban megfigyelhető (Silva et al., 2021). Napjainkban az intenzív tejtermelő gazdaságokban az információs technológia (IT) alkalmazása kulcsszerepet tölt be a megfelelő napi rutin munkamenet támogatásában és az állatjólét ellenőrzésében (Tullo et al., 2016). A gazdasági nyomás, a technológiai innovációk, a demográfiai változások, a fogyasztói elvárások és a fejlődő szabályozási keretek mind hozzájárultak a tejágazat globális változásához, melynek célja a termelékenység és a hatékonyság maximalizálása (Barkema et al., 2015). A tejtermelő tehenészetek számának csökkenése egyidejűleg az átlagos tehenlétszám és a tejtermelés növekedésével világszerte megfigyelhető, amely hatással van a tejtermelő tehenek egészségi állapotára és jóllétére, valamint a tejtermelő állományok kezelési gyakorlatára és rendszerére (Barkema et al., 2015).

A tehenlétszám emelkedésével a tejtermelő tehenészetekben egyre nehezebbé és összetettebbé válik az állatok ellenőrzése (Bewley et al., 2001). A precíziós technikákat általában a munkavégzés megkönnyítésére, illetve az megnövekedett létszámú állatállományok kezelésének megkönnyítésére alkalmazzák (Bewley et al., 2001). Ilyen eszközök például az automatikus fejőkehely levevő, a válogató kapu, a tejtaxi, a fejőházi mosórendszer (Eastwood et al., 2016). Ezen kívül további precíziós technológiák is léteznek, melyek az egyedi adatgyűjtés segítségével támogatják a termelést. Ebbe a csoportba tartoznak az ivarzás-megfigyelő eszközök, tejmérők, elektronikus tehen azonosító rendszerek és a telepírányítási szoftverek (Bewley et al., 2001; Eastwood et al., 2016). Gargiulo és

munkatársai (2018) megállapították, hogy az 500 tehénél többet tartó gazdálkodók 2-5-ször inkább alkalmaztak különböző precíziós technológiákat, mint a kevesebb állatot tartó gazdálkodók.

Az intenzív tejtermelő gazdaságok elengedhetetlen részévé váltak a telepírányítási és nyilvántartási rendszerek, melyek egyedi, illetve állomány szinten rögzítik a különböző termelési és egészségügyi adatokat (Espetvedt et al., 2013). A tejtermelő tehenek viselkedésének megfigyelése hasznos az állatjólét, az állategészségügy és az ún. „cow comfort” értékeléséhez a gazdaság szintjén. Valójában a viselkedésváltozás a tejtermelő tehenek egészségügyi és jóléti problémáinak egyértelmű mutatója, ezért felhasználhatók a korai figyelmeztető rendszer bevezetésére (Mattachini et al., 2013). A precíziós állattenyésztésben egyesítik az IT online automatizált eszközökké, amelyek felhasználhatók az állatok viselkedésének és biológiai reakcióinak ellenőrzésére, megfigyelésére és modellezésére (Tullo et al., 2013). Az 1980-as évektől kezdődően folyamatosan fejlesztenek olyan készülékeket, melyek képesek mérni a tehenek egyedi egészségügyi mutatóit (Hogeveen et al., 2010). Ezek a rendszerek általában magából az érzékelő eszközből és a szoftverből állnak, ami képes az adatok feldolgozására is (Rutten et al., 2013). Számos tejtermelő ágazatban használt precíziós technológia képes a tőgyegészségügy, az ivarzás, a lábvég-, valamint az anyagcsere problémák monitorozására (Rutten et al., 2013). Ezen technológiák nagy előnye mind a termelők, mind a kutatók számára, hogy anélkül figyel meg az állatokat, hogy megzavarná azok természetes viselkedését (Müller és Schrader, 2003). Ahhoz, hogy ezek a technológiák növeljék a munkaerő és a termelés hatékonyságát könnyen és pontosan kell számszerűsíteniük a fiziológiai és viselkedésbeli paramétereket (Senger, 1994). Rutten és munkatársai (2013) létrehozta tejtermelő tehenészetek számára egy négy szintű rendszert a szenzorok által generált információk feldolgozásához. I. szint: maga a technika (szenzor vagy bármilyen algoritmus, ami az érzékelő adatait dolgozza fel), II. szint: adatok értelmezése (detektáló algoritmus), III. szint: az információk integrálása (döntéshozatal támogatása és nyomon követés) és a IV. szint: döntéshozatal (autonóm gazda).

A fejési teljesítmény és a tőgyegészségügy állapotának ellenőrzésére szolgáló technológiákat alkalmazzák a legszélesebb körben (Silva et al., 2021). A tejtermelés egy rendkívül dinamikus és integrált termelési rendszer, amely folyamatos és intenzív döntéshozatalt igényel az optimális gazdálkodás elérése céljából, ezért kulcsfontosságú a számítógépes adatvezérelt döntés-támogatási eszközök alkalmazása. A jobb döntéshozás jobb teljesítményt, csökkentett környezeti terhelést és fokozott jövedelmezőséget eredményez (Cabrera, 2018). Napjainkban a tejtermelő ágazatban elengedhetetlen az adatalapú döntéshozatal (Bobbo et al., 2021). Azok a tejtermelő gazdaságok, amelyek már alkalmazzák a különböző technológiai újításokat hatalmas mennyiségű adatot halmaznak fel, de ezeket az információkat nem integrálják hatékonyan az irányítási és döntéshozatali folyamatokban. A gazdálkodók nem programozott

módon, hanem intuícióik és tapasztalataik alapján hoznak meg fontos menedzsment döntéseket (Groenendaal és Galligan, 2005). Ezért rendkívül fontos, hogy olyan rendszereket dolgozzunk ki, amelyek képesek az adatokat begyűjteni, integrálni, kezelni és elemezni az adott gazdaságra vonatkozóan (Cabrera, 2018).

A tejtermelő szarvasmarhák megbetegedései számos terület – például a tartástechnológia, a takarmányozás vagy az éghajlat – közötti összetett kölcsönhatás terméke. Több és változatosabb adatforrás bevonása növeli az előrejelzési teljesítményt, valamint a meglévő adatok hasznos információkat adhatnak a megfelelő beavatkozások alkalmazásához. Az adatvezérelt, integrált adatokon alapuló döntéshozatal csökkenti a megbetegedések kockázatát (Lasser et al., 2021).

Tejtermelő tehenészetekben a tőgyegészségügy ellenőrzése kulcsfontosságú. A hatékony tőgygyulladás-felismerés lehetőséget nyújt a korai és megfelelő kezelési protokollok végrehajtására és az antibiotikumok túlzott használatának elkerülésére (Ivanyos et al., 2020a; Khatun et al., 2019). Mielőtt megfogalmazzuk egy adott időszakra a tőgyegészségügy területén elért céljainkat, mindenképp vizsgáljuk meg a tőgygyulladás okozta megbetegedések gyógyulási arányát, ill. az új fertőzések arányát. Ezek alapján meghatározhatjuk a probléma forrását, ill. ellenőrizhetjük a menedzsmentlépések hatékonyságát (Krömker és Leimbach, 2017). Rossz gyógyulási arány oka lehet a nem megfelelő antibiotikum használata, vagy annak nem az előírásoknak megfelelő alkalmazása, esetleg nem baktérium okozta tőgygyulladások jelenléte (Gruet et al., 2001; Simon et al., 2000). Az új fertőzések aránya emelkedhet, ha a fertőzési nyomás nő nem megfelelő istálló és fejőházi higiéniaival, negatív energiaegyensúly és immunszuppresszív állapot kialakulásával, új fertőző kórokozók behurcolásával (Dingwell et al., 2003).

A tejtermelés hatékony és automatikus ellenőrzése nagymértékben hozzájárulhat a termelés hatékonyabbá tételéhez (Hovinen és Pyörälä, 2011; Ivanyos et al., 2020a). A tej összetétele folyamatosan változik fejésről fejésre és függ a két fejés közti időtől, a tejelő napok számától, az évszaktól, a tehen korától, ellések számától és a tehen általános egészségügyi állapotától is (Quist et al., 2008; Weller és Ezra, 2016). Számos indikátort, metódust és eszközt vizsgáltak és fejlesztettek ki a tőgyegészségügy rendszeres ellenőrzésének céljából. Ilyen pl. az SCC ellenőrzése (pl. különböző SCC-mérő automatákkal vagy CMT-teszttel is), a tej elektromos vezetőképességének mérése, valamint a bakteriológiai és rezisztenciavizsgálat (Britt et al., 2018; Dalen et al., 2019; Hogeveen et al., 2010; Jánosi és Baltay, 2004; Khatun et al., 2019; Rutten et al., 2013; Sørensen et al., 2016; Zaninelli et al., 2018).

A különböző érzékelők (szenzorok) használata a tejminőség javítására az utóbbi időben nagy figyelmet kapott, nagyrészt az automatikus fejőberendezések elterjedésének köszönhető (Hejel et al., 2018). Amikor a tőgygyulladás észlelése automatikusan megtörténik, a fejő feladata könnyebbé válik, és a fejőházak kapacitása növelhető (Hogeveen et al., 2010;

Hovinen és Pyörälä, 2011). A legtöbbet vizsgált és alkalmazott szenzorok az elektromos vezetőképességet (EC) mérik. Az automatikus fejőrendszerek fejlesztése mellett új szenzoros fejlesztések is történnek, pl. a közeli infravörös spektroszkópia (NIR) használata, valamint az SCC és a laktát-dehidrogenáz (LDH) mérése, illetve az elektromos permittivitási határérték (EPT), melyek ígéretes jövőbeni fejlesztéseket tesznek lehetővé (Grillo et al., 2002; Hogeveen et al., 2010; Silva et al., 2021).

A folyamatosan rögzített adatok lehetővé teszik a tőgyegészségügy szigorú ellenőrzését, főleg, ha rendelkezésre áll az új és múltbéli adatokat értelmező szoftver. Az egyedi tehen adatok szoros megfigyelése során három szint valósul meg: (1) figyelmeztetést ad a rendszer, ha az egészséges állapothoz képest eltérést érzékel, (2) beteg tehenek esetén a kezeléssel kapcsolatos döntéshozatalt támogatja és (3) követi a gyógyulás folyamatát. A szenzor által kiadott riasztások jóval megelőzhetik azt az időpontot, amikor szenzor használata nélkül a kezelés megkezdődne, így lehetőség nyílik a gyorsabb diagnózis felállítására és a szenzorok által összegyűjtött adatok alapján történhet a célzott kezelés. A szenzor alapú megfigyelés továbbá alkalmas az ismétlődő megbetegedések (tőgygyulladás) kiszűrésére is, amikor a kezelés helyett a selejtezés lenne a megfelelő megoldás. Az ideális megfigyelőrendszer kevés hibás riasztást ad ki, jó specificitással, miközben időben ad ki riasztást, kiemelve a súlyosabb eseteket (Mollenhorst et al., 2012).

Hogeveen és munkatársai (2021) az üzemvezetés szempontjából 4 különálló tőgygyulladással kapcsolatos szituációt határoztak meg, amelyeknél a szenzoros rendszer hasznos: (1) azonnali figyelmet igénylő tehenek kiszűrése, (2) azonnali figyelmet nem igénylő tehenek kiszűrése, (3) a szárazraállításkor odafigyelést igénylő tehenek kiszűrése, és (4) a tőgyegészségügy állapotának ellenőrzése az állomány szintjén. Mind a négy terület egyedi igényeket támaszt egy szenzorrendszerrel szemben. Ez azt jelenti, hogy a szenzor alapú tőgygyulladás kezelés teljes és sikeres megvalósítása érdekében egy riasztási algoritmus használata helyett az érzékelőrendszerek algoritmusainak arra kell irányulniuk, hogy mind a 4 helyzetet külön-külön tudják figyelni és értékelni.

Jelenleg az elektromos vezetőképességet (EC) mérő érzékelőket használják leggyakrabban a tőgygyulladás automatikus detektálására (Hogeveen et al., 2010; Khatun et al., 2019). Ezek az érzékelők folyamatosan mérik a tejben lévő ionok koncentrációját a tejjűtés során, bár változó eredménnyel (Kamphuis et al., 2008; Mollenhorst et al., 2012; Khatun et al., 2018). Az EC azonban nem elég érzékeny a tőgygyulladás kimutatására. A laktát-dehidrogenáz (LDH) aktivitásának mérése is képes lehet a különböző kórokozók által okozott tőgygyulladások azonosítására (Khatun et al., 2019). A tejcukor és az SCC között is negatív korrelációt állapítottak meg (Antanaitis et al., 2021). Magas EC és alacsony tejcukor% esetén 83,8-93%-os valószínűséggel szubklinikai tőgygyulladásról van szó (Ebrahimie et al., 2021). További kutatási eredmények azt mutatták, hogy a tejszintézis sebessége csökkent az SCC, LDH és

EC növekedésével, de nem lineáris módon (Bonestroo et al., 2022). Jelenleg a kutatók az immunprofil-alapú soros megfigyelő szenzorokra összpontosítanak, hogy megkülönböztessék a specifikus kórokozókat a gyors kezelési döntéshez, a jelenlegi időigényes tenyésztés vagy PCR-tesztek alternatívájaként (Nyman et al., 2014).

### **3.4. Hazai alternatív fehérjetakarmányok a körkörös gazdálkodás tükrében**

Napjainkban a fenntartható és klímabarát termelés egyre inkább központi szerepet játszik a mindennapi életünkben (Balsa-Budai és Szakály, 2021). A jelenleg leggyakrabban működő gazdasági struktúrák a lineáris gazdasági szemléletet követik, mely szemlélet a „kitermelgyárt-eldob” elven alapul. A körkörös gazdaság ezzel szemben minimális vagy zéró hulladéktermeléssel és erőforrás felhasználással forgatja vissza a megtermelt termékeket életciklusuk végén. A körforgásos rendszerek fő folyamatai a hulladékok teljes csökkentése, újra felhasználása, újra használata, újra gyártása, javítása (Fogarassy et al., 2016; Tukker, 2015). A különböző ipari alapanyagok előállítása során sok esetben olyan alapanyagok keletkeznek nagy mennyiségben, aminek elhelyezése vagy megsemmisítése komoly környezeti terhelést jelent (Fébel, 2018).

Egy körkörös fenntartható tehenészetben a cél az ÜHG kibocsátás csökkentése, a tápanyagkörforgás megvalósítása, a talaj- és tájmegőrzés, a megfelelő vízkezelés, a „zero waste” hulladék kezelés és a biodiverzitás fenntartása. Egy optimalizált rendszerben a cél a hozamok maximalizálása a biológiai és technológiai körkörösség biztosítása mellett (de Wit and van Ooijen, 2016). A „low-input” talaj-növény-állat-trágya-talaj körkörösséghez közelítő modell alapja a szántóföldi növénytermesztésre alapozott, saját termesztésű, „excellent” átlagminőségű tömegtakarmány, valamint a nagyarányú hazai előállítású fehérjehordozó (home grown protein), továbbá a csúcslaktáció időszakában a minimum 60% tömegtakarmány hányad alapú takarmányozási modell (Fogarassy et al., 2016).

Az olajnövények feldolgozásából származó olajmag-dara jelenti a legfontosabb fehérjetakarmányt a keveréktakarmány-gyártásban (Popp et al., 2015). A növényi fehérje források közül nagyobb fehérje és lizin tartalma miatt az extrahált szójadara alkalmazása terjedt el (Fébel, 2018). A globális olajmagdara előállítás 70%-át a szójadara képviseli, további 15%-át pedig a repce- és napraforgódara. A világ szójatermeléséből és külkereskedelméből az USA, Brazília, Argentína és Paraguay részesedése 80-90%. A szója kétharmadát Kína importálja, az EU a világ második legnagyobb szója importőre (Popp et al., 2018, 2016). Az EU-ban az olajnövények mérsékelt nyersfehérje hozama (0,8-1,2 t/ha) hátrányt jelent. Új, fehérjegazdag szójabab fajták piaci bevezetésével javítható a hektáronkénti nyersfehérje termelése (Popp et al., 2015).



Számos olyan fehérjeforrás ismert, ami alkalmas lehet a szójadara helyettesítésére (Fébel, 2018), de az EU-ban a szója nagyobb arányú kiváltásához nincs elégséges alternatív fehérjeforrás (Popp et al., 2018). A hazánkban termesztendő növények közül érdemes megemlíteni a hüvelyes magvakat (édes csillagfürt, borsó, lóbab, szegletes lednek), az olajos magvakat (repce, napraforgó) és a pillangós zöldtakarmányokat (Fébel, 2018). A különböző ipari feldolgozás során is keletkeznek olyan melléktermékek, amelyek jelentősebb nyersfehérje-tartalommal rendelkeznek. Ilyenek az (1) olajipari melléktermékek: (a) extrahált napraforgódara (43% nyersfehérje), (b) napraforgópogácsa (29% nyersfehérje), (c) extrahált repcedara (38% nyersfehérje), (d) repcepogácsa (33% nyersfehérje); a (2) söripari melléktermékek: (a) sörélesztő (54% nyersfehérje) és (b) sörtörköly (27% nyersfehérje); a (3) szeszipari melléktermékek: (a) takarmányélesztő (49% nyersfehérje) és (b) DDGS - dried distiller's grains with solubles (27% nyersfehérje); és a (4) keményítőgyári melléktermékek: (a) kukoricaglutén (68% nyersfehérje) és (b) CGF - corn gluten feed (22% nyersfehérje). Az extrahált szójadarához (53,5%) viszonyítva a legtöbb termék nyersfehérje-tartalma kisebb, így nem képesek egy az egyben helyettesíteni a szóját. Például az extrahált szójadara egységnyi mennyiségének helyettesítésekor megközelítően 40%-kal több melegen préselt repcepogácsát kell adni a TMR-be ugyanakkora nyersfehérje-koncentráció eléréséhez (Fébel, 2018).

Az EU-ban a hüvelyes növények takarmányozási szerepe elhanyagolható, a repce- és napraforgódara takarmányozási célú felhasználása pedig elérte a maximumot. Az ipari melléktermékek felhasználása csak kis mértékben emelkedik (Popp et al., 2018). Habár hazai kutatások kimutatták, hogy adaptív technológiai fejlesztések eredményeként gazdaságilag hatékonyá lehetne tenni például a csillagfürt és a lóbab, mint alternatív fehérjenövény termesztését (Zsombik, 2018).

A magfehérjékre alapuló fehérjegyazdaság mellett a levélfehérje kutatásán alapuló és a zöld biomasszából kiinduló új, innovatív fehérje-extrakciós technológiák kidolgozása is reneszánszát éli (Fári, 2018). Hazánkban például a Tedej Zrt. által vezetett PROTEOMILL konzorcium Ereky-Pirie-féle kapcsolt eljárás segítségével a lucerna zöld biomasszájából 15-50% nyersfehérje tartalmú, a szójánál kedvezőbb aminosav összetételű takarmány adalékokat, koncentrátumokat állítanak elő, kedvező költség-jövedelem arány mellett (Bódi és Deme, 2018).

A körkörös gazdálkodás szempontjából érdemes megemlíteni, hogy a különböző ipari melléktermékek felhasználhatók a gazdasági haszonállatok takarmányozására. Egyes élelmiszer alapanyagok és bioetanol előállításához a kukorica száraz, illetve nedves feltárása során különböző melléktermékek (DDGS, CGF) keletkeznek, a biodízel előállítása során pedig a repcemagból az olaj eltávolítása után repcepogácsa keletkezik, amelyek mind beilleszthető a tejtermelő tehenek takarmányozásába (Fébel, 2018).

A tejelő tehén bendőjében felépített mikrobafehérjére vonatkoztatva a limitáló sor: metionin, lizin, treonin. Az extrahált szójadara lizinben gazdagabb a repcepogácsához képest, viszont a repcepogácsa fehérjéje arányaiban több metionint, cisztint és treonint tartalmaz, mint a szójadara fehérjéje. Ha 1 egység extrahált szójadarat 1,4 egység repcepogácsával helyettesítünk, úgy utóbbi esetben metioninban, cisztinban és treoninban gazdagabb keveréket kapunk (Broderick et al., 2015; Fébel, 2018). Ezen kívül a tejelő tehén esetében nem csupán a limitáló aminosavak mennyisége, hanem azok aránya is nagy jelentőségű. Az optimális lizin:metionin arány 3:1. A lizin és a metionin aránya a repce esetében 2,7:1, ezzel szemben a szójában 4,4:1 (Fébel, 2018).

A kérődzők, a bendőben élő mikroorganizmusok fehérjeszintetizáló tevékenysége miatt, nem annyira érzékenyek a takarmányban lévő fehérje mennyiségére, és annak aminosav-összetételére, de nagy tejtermelésű teheneknél a fehérje bendőbeli lebonthatóságára is tekintettel kell lenni (Paula et al., 2018, 2017). Erre a célra a legelterjedtebb a szója különböző kezelésével (fizikai, kémiai) előállított nagyobb by-pass hányadú szójatermék (Fébel, 2018).

A repcepogácsában lévő nagyobb zsírtartalom kedvező a nagy tejtermelésű tehenek energiaszükségletének fedezése szempontjából, ugyanakkor a zsírsavak bendőmikrobákra gyakorolt citotoxikus hatása miatt bizonyos mennyiség felett már nem etethető, termelési szinttől függően 1-2,5 kg/nap/tehén mennyiségben javasolható (Fébel, 2018).

A repce felhasználását korlátozhatják még a benne lévő antinutritív anyagok is. A bendőlebontási folyamatok következtében, a monogasztrikus állatokkal összehasonlítva, ennek jóval kisebb a jelentősége, de a növény maradék tannin-, glükozinolát- és erukasav-tartalma limitálja a repcedara etetését, 2,5 kg felett a tej íze kellemetlenné válhat (Fébel, 2018). Ezen problémát felismerve a növény-nemesítők intenzív munkájának köszönhetően a repce erukasav- és glükozinoláttartalma jelentősen csökkent, az így előállított Canola repce (CANadian Oil Low Acid) például jóval kevesebb glikozidot tartalmaz (Fébel, 2018; Martineau et al., 2013). A Canola repce felhasználása a szójadara kiváltására nem, vagy pozitívan befolyásolja a tejtermelést, növeli a takarmányfelvételt, az ECM-t, a tejfehérje-, a tejsír- és laktózhozamot, valamint a szójadara leváltása repcedarára csökkenti a vizelet, bélsár és a tej N koncentrációját, így a környezeti terhelés is csökken (Broderick et al., 2015; Martineau et al., 2013; Paula et al., 2020, 2018, 2017).

Az ebben a fejezetben összefoglaltak alapján, ugyan az EU-ban a takarmányfehérje-önellátás belátható időn belül nem lehet reális célkitűzés, a magas importfüggőség azonban csökkenthető alternatív fehérjetakarmányok használatával (Popp et al., 2018).

## 4. Saját vizsgálatok

### 4.1. A fejéstechnológia, az állományméret és egyes termelési mutatók összefüggései a tejtermelő tehenészetekben Magyarországon

A vizsgálat célja a fejéstechnológia felmérése és a fejéstechnológia állománymérettel, valamint egyes termelési mutatókkal való összefüggésének vizsgálata 417 magyarországi termelésellenőrzött tejtermelő tehenészet adatai alapján.

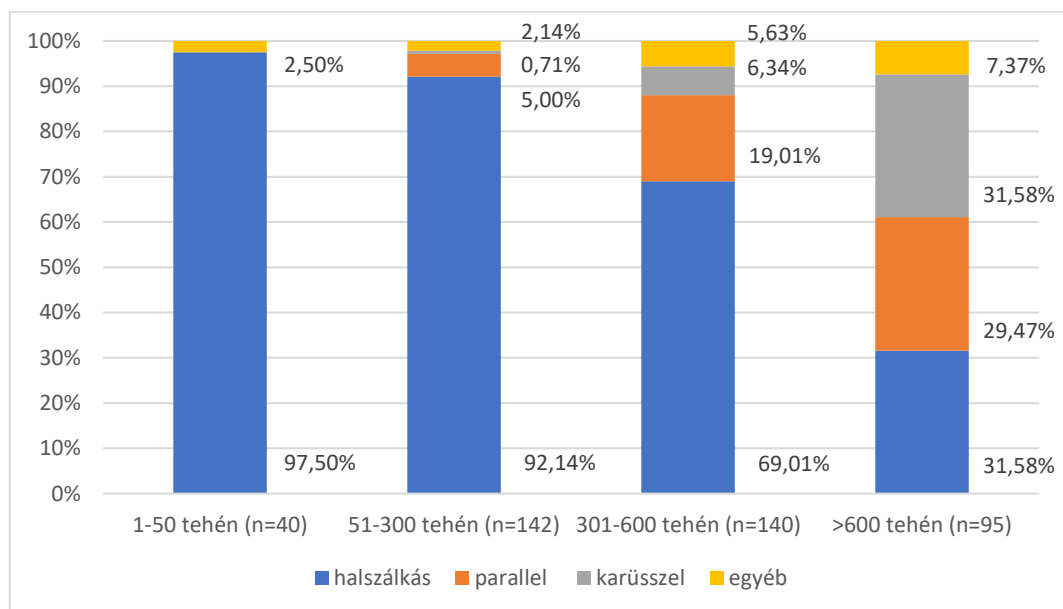
#### 4.1.1. Anyag és módszer

2017 márciusában kérdőív segítségével hazai tejelő szarvasmarha telepeken került felmérésre a fejési technológia (fejőház típusa, fejőállások száma, napi fejések száma, napi fejési idő). A felmérés során a telepek kiválasztásának kritériumai a következők voltak: (1) termelésellenőrzésben való részvétel; (2) a fejéstechnológiára vonatkozó kérdések megválaszolása és (3) önkéntes adatszolgáltatás. Összesen 455 db, az Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. (ÁT Kft.) által termelésellenőrzött tejtermelő tehenészetnek került kiküldésre a kérdőív, és 417 db (91,6%) tejelő szarvasmarha telep (177.514 tehén) adott értékelhető válaszokat. A vizsgálatban ennek a 417 tejtermelő tehenészetnek az adatait elemeztük és hasonlítottuk össze a tejtermelési mutatóikkal (fejési átlag, istálló átlag és szomatikus sejtszám [SCC]) az ÁT Kft. 2017. március havi befejési adatai alapján. Az átlagos tehénlétszám  $425,7 \pm 372,3$  tehén/gazdaság, a fejési átlag  $27,6 \pm 6,3$  kg/nap, az istálló átlag  $24,0 \pm 6,2$  kg/nap és az átlagos SCC  $405.030 \pm 183.890$  sejt/ml volt. A vizsgált gazdaságokat a 2017. márciusi létszámadatok és a kérdőívre adott válaszaik szerint állományméret (1. csoport: 1-50 tehén, 2. csoport: 51-300 tehén, 3. csoport: 301-600 tehén és 4. csoport: >600 tehén) és a fejőház típusa (halszálkás, parallel, karusszel és egyéb) alapján csoportosítottuk. A kapott adatokat MS Excel 2013-ban dolgoztuk fel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). A fejéstechnológia, az állományméret és a tejtermelési mutatók összefüggéseit többváltozós lineáris modellekkel elemeztük. Minden modellben az állomány mérete és a fejőház típusa magyarázó változóként, míg a fejési átlag, istálló átlag, a szomatikus sejtszám, valamint a fejőállások száma függő változóként szerepelt. A tehénlétszám és a fejési rendszer típusának kapcsolatát egyszempontos ANOVA-val, ill. Fisher-féle egzakt teszttel vizsgáltuk. A páronkénti összehasonlításokat Tukey-féle post hoc teszttel végeztük. A statisztikai elemzéseket az R szoftver 3.5.1-es verziójával végeztük (R Core Team, 2018).

## 4.1.2. Eredmények és megvitatás

### 4.1.2.1. Fejőház típusa

Az 1. csoportba 40 (9,6%), a 2. csoportba 140 (33,6%), a 3. csoportba 142 (34,0%) és a 4. csoportba 95 (22,8%) tejtermelő tehenészet került. A leggyakrabban használt fejőház típus a halszálkás elrendezésű (296 tejtermelő tehenészet, 71,0%), ezt követi a parallel típusú fejőház (62 tejtermelő tehenészet, 14,9%) és a karüsszel típusú fejőház (40 tejtermelő tehenészet, 9,6%), illetve az egyéb típusú fejőházak (19 tejtermelő tehenészet, 4,6%). A különböző fejőházi technológiát alkalmazó tehenészetek szignifikáns eltérést mutattak az állományméretben ( $p < 0,001$ ), kivéve a parallel vs. egyéb fejőház esetén. A leggyakoribb fejőház típus a halszálkás volt, de az állományméret növekedésével előtérbe kerültek a parallel és karüsszel típusú fejőházak (**1. ábra**). A legritkább fejőház típus a tandem (2,8%).



**1. ábra:** A fejőállás típusok megoszlása az állományméret csoportok szerint (n=417)

A fejőház típusok állomány méret szerinti megoszlása Magyarországon nagyon hasonló a Lettországból leírtakhoz, ahol szintén a leggyakoribb a halszálkás fejőház, ugyanakkor parallel, tandem és karüsszel típusú fejőházak is elterjedtek, valamint az elmúlt időszakban megindult a fejőrobotok alkalmazása is (Nipers et al., 2016). Nipers és munkatársai 200 tehen/gazdaság felett javasolja fejőház felépítését, eredményeink viszont azt mutatják, hogy hazánkban már ennél kisebb állományokban is fejőházi technológiával fejnek. Az **1. táblázatban** mutatjuk be az állomány méret, illetve a fejőház típusa alapján a fejési átlag, az istálló átlag és a szomatikus sejtszám alakulását a vizsgált tejtermelő tehenészetekben.

**1. táblázat:** A tejtermelési paraméterek alakulása állományméret és fejőállás típus szerint (n=417)

Létszám csoport	Fejőállás típusa	Létszám átlag (db)	Fejési átlag (kg/nap)	Istálló átlag (kg/nap)	Szomatikus sejtszám (x10 <sup>3</sup> sejt/ml)	Telep szám (db)
<b>1-50 tehén</b>		<b>27,85</b>	<b>20,55</b>	<b>17,32</b>	<b>403,43</b>	<b>40</b>
	halszálkás	28,00	20,69	17,45	406,85	39
	parallel	NA	NA	NA	NA	NA
	karusszel	NA	NA	NA	NA	NA
	egyéb	22,00	15,23	12,46	270,00	1
<b>51-300 tehén</b>		<b>167,74</b>	<b>24,75</b>	<b>21,08</b>	<b>441,25</b>	<b>140</b>
	halszálkás	165,57	24,63	20,97	446,94	129
	parallel	188,00	26,68	22,87	388,14	7
	karusszel	152,00	19,95	17,19	368,00	1
	egyéb	219,00	26,72	22,71	345,00	3
<b>301-600 tehén</b>		<b>437,01</b>	<b>29,42</b>	<b>25,83</b>	<b>412,68</b>	<b>142</b>
	halszálkás	419,92	29,03	25,48	432,42	98
	parallel	485,63	31,32	27,78	347,74	27
	karusszel	477,11	29,32	25,06	356,00	9
	egyéb	437,13	27,89	24,31	453,75	8
<b>&gt;600 tehén</b>		<b>956,44</b>	<b>32,24</b>	<b>28,49</b>	<b>340,89</b>	<b>95</b>
	halszálkás	851,17	30,62	26,87	371,90	30
	parallel	936,82	33,44	29,41	342,21	28
	karusszel	1052,23	32,34	28,82	313,30	30
	egyéb	1075,57	33,97	30,39	321,00	7

NA – nincs adat

#### 4.1.2.2. A fejőállások száma, a napi fejések száma és a fejési idő

A fejőállások száma 2 és 80 között volt a vizsgált tejtermelő tehenészetekben. A fejőállások száma emelkedett a tehenlétszám emelkedésével ( $p < 0,001$ ; **2. táblázat**). A halszálkás fejőházzal rendelkező tejtermelő tehenészetek szignifikánsan alacsonyabb számú fejőállással rendelkeztek, mint a parallel ( $p = 0,022$ ) és a karusszel ( $p < 0,001$ ) fejőházzal rendelkező tejtermelő tehenészetek. Az átlagos fejőállásszám karusszel esetén tendenciózusan magasabb volt, mint a parallel fejőház esetén ( $p = 0,062$ ; **3. táblázat**).

**2. táblázat:** Az átlagos fejőállás szám állomány méret szerint (n=417)

Kategória (tehen/telep)	Telep (db)	Fejőállás szám átlaga
1-50	40	9,5 ± 6,3 <sup>a</sup>
51-300	140	15,6 ± 6,4 <sup>b</sup>
301-600	142	25,7 ± 7,1 <sup>c</sup>
>600	95	41,3 ± 13,2 <sup>d</sup>

a, b, c d A különböző felső indexszel rendelkező létszámcsoportok szignifikánsan eltérnek egymástól ( $p < 0,05$ ).

**3. táblázat:** Az átlagos fejőállás szám fejőállás típusok szerint (n=417)

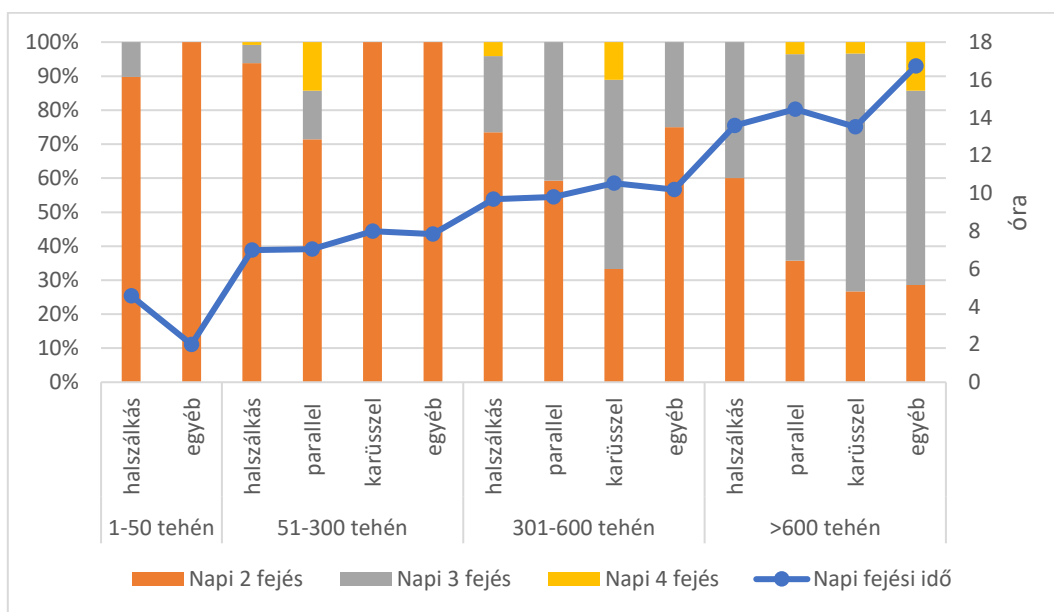
Fejőállások elrendezése	Telep (db)	Fejőállás szám átlaga
Halszállás	296	19,8 ± 10,3 <sup>a</sup>
Parallel	62	32,9 ± 10,1 <sup>b</sup>
Karusszel	40	41,9 ± 12,2 <sup>b</sup>
Egyéb	19	30,4 ± 13,3 <sup>ab</sup>

a, b A különböző felső indexszel rendelkező létszámcsoportok szignifikánsan eltérnek egymástól ( $p < 0,05$ ).

Eredményeink alapján megállapítottuk, hogy nagyobb telepeken átlagosan nagyobb fejőállás számú fejőrendszereket alkalmaznak. Azáltal, hogy a parallel és a karusszel fejőházak a nagyobb tehenlétszámú telepeken fordulnak elő, az ezen fejőházaknál megfigyelhető átlagosan nagyobb fejőállásszám ezzel magyarázható. Ahogy a fejőállásszám nő, a fejőház áteresztőképessége növekszik, illetve a fejőknél tapasztalható fejés közbeni holtidő csökken. A fejőállások számának növelésével a fejőház hatékonysága javítható, bár tudjuk, hogy a fejők hatékonyságát számos más tényező is befolyásolja, mint például a fejési rutin és a tehenek átlagos tejhozama (Edwards et al., 2013; O'Brien et al., 2012). Az egy fejő által kezelt fejőállás szám nagyban függ a fejési rutintól, ami szintén nagyban befolyásolja a fejőház hatékonyságát, habár meg kell említeni, hogy egy jól képzett fejő teljesítménye is csökken 2 óra folyamatos munka után (O'Brien et al., 2012).

A napi fejések száma 2 és 4 között változik a felmérésben résztvevő tejtermelő tehenészetekben. Az átlagos fejési idő naponta 9,5 óra (**2. ábra**). A fejési idő nagyban függ a fejőház hatékonyságától, illetve az állomány méretétől (Priekulis és Kurgs, 2010). Az állományméret szignifikánsan összefügg a napi fejések számával ( $p < 0,001$ ), ami egybevágh Nipers és munkatársai (2016) megállapításaival. A napi fejések száma emelkedik az állományméret emelkedésével, a 600 tehenénél többet tartó telepek 60%-án naponta háromszor, illetve négyszer fejnek. A fejőház típusa szignifikánsan összefügg a napi fejések számával ( $p < 0,001$ ). A halszállás fejőházat használó telepeken a teheneket legtöbbször

kétszer fejik, míg a parallel és karusszel fejőház esetén a napi fejések száma emelkedik. A karusszel fejőházat használó telepek többségén (68,4%) a teheneket háromszor fejik. Megfelelő fejési technológia és rutin esetén a napi háromszori fejés eredményezhet magasabb tejtermelést és csökkentheti a tőgygyulladás előfordulását, de ezzel egyidőben az üzemeltetési költségek általában magasabbak, ami csökkentheti a tejtermelő tehenészet jövedelmezőségét. Ezért mindenképpen célszerű gazdasági számításokat is elvégezni a napi fejések kettőről háromra való emelése előtt (Seres és Ózsvári, 2014). Litvániában a telepek 82,4%-án napi kétszer, 17,6%-án napi háromszor fejenek. Azokon a telepeken, ahol napi háromszor fejenek 25%-kal nagyobb napi tejtermelést érnek el, intenzív takarmányozás mellett (Nipers et al., 2016).



**2. ábra:** A napi fejések száma és a napi fejési idő alakulása állományméret és fejőállás típus szerint (n=417)

#### 4.1.2.3. A fejőház típusa, az állományméret és a termelési mutatók összefüggései

Az állomány méret összefügg a fejési átlaggal ( $p < 0,001$ ) és az istálló átlaggal ( $p < 0,001$ ). Ahogy emelkedik az állomány méret, úgy emelkedik a fejési átlag ( $p < 0,001$ ) és az istálló átlag is ( $p < 0,001$ , **4. táblázat**).

**4. táblázat:** A tejtermelési paraméterek alakulása az állományméret szerint (n=417)

Kategória (tehen/telep)	Átlagos tehenlétszám	Fejési átlag (kg/nap)	Istálló átlag (kg/nap)	Átlagos SCC (x10 <sup>3</sup> sejt/ml)
<b>1-50</b>	28 ± 14 <sup>a</sup>	20,55 ± 5,90 <sup>a</sup>	17,32 ± 5,97 <sup>a</sup>	403,43 ± 244,72 <sup>a</sup>
<b>51-300</b>	168 ± 72 <sup>b</sup>	24,75 ± 5,32 <sup>b</sup>	21,08 ± 5,30 <sup>b</sup>	441,25 ± 206,15 <sup>a</sup>
<b>301-600</b>	437 ± 8 <sup>c</sup>	29,42 ± 4,90 <sup>c</sup>	25,83 ± 4,90 <sup>c</sup>	412,68 ± 159,18 <sup>a</sup>
<b>&gt;600</b>	956 ± 380 <sup>d</sup>	32,24 ± 4,83 <sup>d</sup>	28,49 ± 4,71 <sup>d</sup>	340,89 ± 133,22 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c, d</sup> A különböző felső indexszel rendelkező létszámcsoportok szignifikánsan eltérnek egymástól (p<0,05).

Az állományméret szignifikánsan összefügg a szomatikus sejtszámmal (p<0,001), a szomatikus sejtszámot tekintve a nagyobb létszámú állományokat tartó telepeken a tej minősége is jobb. A kisebb létszámú állományok esetében tapasztalható alacsonyabb tejtermelés magyarázható a rosszabb tartási, takarmányozási és fejési körülményekkel, illetve a gyengébb genetikai állománnyal (Rodrigues et al., 2005). A fejőház típusa összefügg a fejési átlaggal (p=0,039) és tendenciózusan az istálló átlaggal (p=0,062). Vizsgálatunkban a parallel fejőházat használó telepeken magasabb a fejési átlag (p=0,019) és az istálló átlag (p=0,033), mint azokon a telepeken, ahol halszállás fejőházban fejnek. A fejőház típusa tendenciózus összefüggést mutat a szomatikus sejtszámmal (p=0,061). A halszállás fejőházat használó telepeken volt a legmagasabb a szomatikus sejtszám, bár szignifikáns különbséget nem találtunk a különböző fejőház típusok között (**5. táblázat**). Mivel a tej minőségét sok más tényező is befolyásolja (például a fejőház kora, a fejési rutin, a tőgyhigiénia stb.), nem következtethetünk arra, hogy a halszállás fejőház nem biztosítja a megfelelő körülményeket a fejéshez, de nagyobb a kockázata annak, hogy alacsonyabb minőségű lesz. A magyarországi telepeken az állománymérettől, fejéstechnológiától függetlenül magas az átlagos szomatikus sejtszám, amely károsan hat a tejtermelés mértékére (Halasa et al., 2007; Ózsvári et al., 2003b; Pfützner és Ózsvári, 2017).

**5. táblázat:** A tejtermelési paraméterek alakulása a fejőállás típusa szerint (n=417)

Fejőállások elrendezése	Átlagos tehenlétszám	Fejési átlag (kg/nap)	Istálló átlag (kg/nap)	Átlagos SCC (x10 <sup>3</sup> sejt/ml)
<b>Halszállás</b>	301 ± 246 <sup>a</sup>	26,18 ± 6,14 <sup>a</sup>	22,60 ± 6,12 <sup>a</sup>	429,24 ± 189,74 <sup>a</sup>
<b>Parallel</b>	656 ± 281 <sup>b</sup>	31,76 ± 5,18 <sup>b</sup>	27,96 ± 5,13 <sup>b</sup>	349,80 ± 154,13 <sup>a</sup>
<b>Karusszel</b>	900 ± 351 <sup>c</sup>	31,35 ± 5,10 <sup>ab</sup>	27,68 ± 5,03 <sup>ab</sup>	324,26 ± 150,48 <sup>a</sup>
<b>Egyéb</b>	616 ± 367 <sup>b</sup>	29,28 ± 5,90 <sup>ab</sup>	25,68 ± 5,85 <sup>ab</sup>	378,00 ± 176,54 <sup>a</sup>

<sup>a, b, c</sup> A különböző felső indexszel rendelkező létszámcsoportok szignifikánsan eltérnek egymástól (p<0,05).



Tyapugin és munkatársai (2015) három fejési technológiát (vezetékes, parallel fejőház és fejőrobot) hasonlítottak össze a tejminőség szempontjából. A vezetékes fejés (18.000 CFU/cm<sup>3</sup>) esetén az összcsíraszám 1,5-szer magasabb volt, összehasonlítva a parallel fejőházi fejéssel (11.500 CFU/cm<sup>3</sup>) és háromszor magasabb, mint robotfejés esetén (6.200 CFU/cm<sup>3</sup>). Az SCC vezetékes fejés esetén 279.000/cm<sup>3</sup>, 281.600/cm<sup>3</sup> parallel fejőház esetén és 195.600/cm<sup>3</sup> robotfejés esetén. A legalacsonyabb tejszír% vezetékes fejésnél volt (3,75%), míg parallel fejőház esetén a tejszír 3,83% és robotfejés esetén 3,88%. Ezen eredményekkel összhangban Toušová és munkatársai (2014) is robotfejés esetén magasabb tejszír%-ot (+0,16%; p<0,01) és tejfehérje%-ot (+0,06%; p<0,01) mértek, mint a tradicionális fejőházi fejés esetén. További vizsgálatok is megerősítették, hogy a napi a tejtermelés magasabb és az SCC alacsonyabb robotfejés esetén a hagyományos halszálkás fejőházhoz képest (Svennersten-Sjaunja és Pettersson, 2008; Bogucki, Sawa és Neja, 2014; Petrovska és Jonkus, 2014). Lettországból az uralkodó kötetlen tartástechnológiájú telepeken többnyire halszálkás és karusszel fejőházakat találunk (Priekulis és Kurgs, 2010). Mindkét technológiát intenzív termelésű telepeken használják, ahol az átlagos tejtermelés halszálkás fejőházban fejő tejtermelő tehenészetek esetén 8100 kg, míg karusszel esetén 8600 kg. Magyarországon karusszel fejőházat a 300 tehenénél többet tartó telepeken találunk. Eredményeink azt mutatják, hogy a fejőház típusa összefügg a termelt tej minőségével (**5. táblázat**), a halszálkás fejőházak, ahol a tej minősége a legalacsonyabb, általában régebbi fejési rendszerek. Ugyanakkor a nagyobb tehenélszám lehetővé teszi a gazdaságok számára az újabb fejőrendszerek (pl. karusszel) telepítését, amelyek jótékony hatással lehetnek mind a tejtermelés mennyiségére, mind a minőségére (Nipers et al., 2016).

Magyarországon a felmért tejtermelő tehenészetek állománymérete nagyon különböző, megtalálhatóak a 10 tehenénél kevesebbet, illetve a több, mint 2700 tehenet tartó gazdaságok is. Nem csak az állományméretben, de a fejéstechnológiában (fejőház, fejőállások száma, napi fejések száma) és a tejtermelésben (fejési átlag, istálló átlag, SCC) is nagy különbségek figyelhetők meg. Míg a legelterjedtebb fejőház típus a halszálkás, addig a 600 tehenénél többet tartó tejtermelő tehenészetekben előtérbe kerül a parallel és a karusszel fejőház is. Eredményeink azt mutatják, hogy az állomány méretének nagyobb befolyásoló hatása van a tejtermelésre, mint a használt fejési technológiának (**4. és 5. táblázat**). A nagyobb tejtermelő tehenészetek esetén fejlettebb tartási, takarmányozási és fejéstechnológia feltételek teljesülhetnek, ami hozzájárulhat a jobb tejtermelési mutatókhoz (Roza et al., 2015). Ennek ellenére ki kell emelni, hogy a termelésellenőrzés során egyedszinten mért átlagos szomatikus sejttség minden csoportban magas (nem egyenlő a nyerstejminősítéskor megállapított tanktej szomatikus sejttségével), ami arra enged következtetni, hogy a magyarországi tejtermelő tehenészetekben a tej minőségének javításával tovább emelkedhetne a megtermelt tej mennyisége.

## **4.2. A tőgyegészségügyi állapotot befolyásoló telepi menedzsment tényezők magyarországi tejtermelő tehenészetekben**

A tőgygyulladás összetett kóroktanú megbetegedés, melynek kialakulását számos tényező befolyásolja. Vizsgálatunk célja a tőgyegészségügyi állapotot befolyásoló telepi menedzsment tényezők felmérése magyarországi tejtermelő tehenészetekben, valamint annak megállapítása, hogy mely tényezők befolyásolják leginkább a hazai állományok által termelt tej szomatikus sejtszámát, és melyek a hazai telepek erős és gyenge pontjai a tőgyegészségügyi menedzsmentben.

### **4.2.1. Anyag és módszer**

A tőgygyulladás megelőzésének és kezelésének kérdőíves felmérését 2019. szeptember és 2020. november között végeztük el, melynek során 33 magyarországi tejtermelő tehenészet teljes állományára vonatkozó (32.886 tehén) termelési mutatóit, illetve a tőgygyulladás megelőzésének és kezelésének menedzsment kérdéseit mértük fel. A kérdőívet online tettük elérhetővé a kérődző-egészségügyi szakállatorvosok szakmai levelező listáin. A vizsgálatba való bekerülés feltétele volt (1) a legalább 2018. január 1-től az ÁT Kft. termelésellenőrzési vizsgálataiban való részvétel; (2) telepírányítási rendszer használata; (3) a kötelezően megválaszolendő kérdések kitöltése a kérdőívben és (4) az önkéntes adatszolgáltatás. A kérdőívben rövid válaszos és feleletválasztós kérdésekre a saját telepírányítási rendszerből elérhető adatokkal, illetve a telepre leginkább jellemző menedzsment tényezők kiválasztásával tudtak válaszolni a kitöltő szakemberek.

A felmérés Magyarország teljes területét lefedte, Észak-Magyarországról 2, Észak-Alföldről 4, Dél-Alföldről 7, Pestről 3, Közép-Dunántúlról 6, Nyugat-Dunántúlról 4 és Dél-Dunántúlról 7 tejtermelő tehenészet vett részt a felmérésben. A tehenlétszám átlagosan  $996 \pm 678$  tehén (min.:10; max.:2973), a 305 napos standard laktáció átlaga  $10.227 \pm 1845$  kg (min.:6000 kg; max.:13.548 kg), a fejési átlag  $31,2 \pm 6,1$  kg/nap (min.: 15 kg/nap; max.: 42,2 kg/nap), az istálló átlag  $26,3 \pm 6,3$  kg/nap (min.: 7,0 kg/nap; max.: 36,0 kg/nap), a tejsír% átlaga  $3,75 \pm 0,31\%$  (min.: 3,25%; max.: 4,6%), a tejfehérje% átlaga  $3,37 \pm 0,42\%$  (min.: 3,3%; max.: 5,6%), a szomatikus sejtszám (SCC) átlaga  $364.000 \pm 165.610$  SCC/ml (min.: 100.000 SCC/ml; max.: 740.000 SCC/ml), a két ellés közötti idő átlaga  $414,3 \pm 28,1$  nap (min.: 310 nap; max.: 465 nap), az első elléskori életkor átlaga  $24,6 \pm 1,7$  hónap (min.: 22 hónap; max.: 29 hónap), az átlagos laktációszám  $2,2 \pm 0,3$  laktáció (min.:1,7 laktáció; max.: 3,2 laktáció) és az átlagos tehénselejtezés évente  $34,0 \pm 10,2\%$  (min.: 5,0%; max.: 53,8%).

A felmérést igyekeztünk úgy végezni, hogy a megvizsgált telepek minél inkább reprezentálják Magyarország összes régióját, a különböző telepméreteket és a különböző fejési technológiákat. Azt vizsgáltuk, hogy a különböző felmért változók befolyásolják-e a tejtermelő tehenészetben az állomány átlagos SCC-jét. Vizsgálatunk során a tanktej SCC helyett az állomány átlag SCC-jét vizsgáltuk, mely Lievaart és munkatársai (2007) szerint megfelelőbb paraméter a tejtermelő állományok tőgyegészségügyi helyzetének összegzésére (szubklinikai tőgygyulladásos tehenek aránya az állományban), mint a gyakran használt tanktej SCC. A felmérésünk eredményeit többszemponos ANOVA modellel elemeztük. Minden modellben a tehénlétszám, a fejőrendszer típusa és a napi fejések száma, mint magyarázó változó szerepelt, így szűrtük ki az ezekhez a változókhoz kapcsolódó adatkiegyensúlyozatlanság okozta torzításokat a kapott becslésekből. Az alapmodell minden egyes tőgygyulladás megelőzésére, illetve kezelésére vonatkozó kérdésnél a fent említett három fő változót tartalmazta, majd minden egyes menedzsment változót, mint függő változó egyenként adtunk hozzá a modellhez. A páronkénti összehasonlításokat Tukey-féle post hoc teszttel végeztük az R multcomp csomag alkalmazásával. A statisztikai elemzést az R 4.0.4 (R Core Team, 2020) statisztikai szoftverrel végeztük.

## **4.2.2. Eredmények és megvitatás**

### *4.2.2.1. Fejéstechnológia*

#### *4.2.2.1.2. Fejőház, napi fejések száma*

A felmérésben részt vett tejtermelő tehenészetek 36,4%-án halszálkás ( $431.167 \pm 169.505$  SCC/ml), 33,3%-án parallel ( $346.546 \pm 160.024$  SCC/ml) és 30,3%-án karusszel ( $302.600 \pm 152.876$  SCC/ml) fejőházban fejnek. A karusszel fejőházakban tendenciózusan alacsonyabb az SCC, mint a halszálkás, illetve a parallel fejőházat használó telepeken ( $p=0,0728$ ). Hasonló összefüggést találtunk az előző fejezetben ismertetett felmérésben is, ahol megállapítottuk, hogy a halszálkás fejőházakban a legmagasabb a szomatikus sejtszám ( $429.240 \pm 189.740$  SCC/ml) (Ivanyos et al., 2020b). A telepek 45,5%-án napi 2-szer ( $407.267 \pm 190.3833$  SCC/ml), 48,5%-án napi háromszor ( $318.250 \pm 142.361$  SCC/ml) és 6,1%-án napi 4-szer fejnek ( $405.500 \pm 34.648$  SCC/ml). A napi fejések száma nincs összefüggésben a tanktej szomatikus sejtszámával, illetve a szubklinikai tőgygyulladás előfordulásával (Rodrigues et al., 2005), de az állománymérettel szignifikánsan összefügg ( $p < 0,001$ ) (Ivanyos et al., 2020b) a szakirodalmi adatok alapján. Azokon a telepeken, ahol kötetlen tartás mellett napi háromszor fejnek, csökkent a klinikai tőgygyulladások előfordulása, összehasonlítva a kötött tartású telepekkel, ahol napi kétszer fejnek ( $p < 0,05$ ) (Rodrigues et al., 2005). A napi fejések száma szignifikánsan összefügg a tejtermeléssel ( $p=0,0132$ ) (Ózsvári és Ivanyos,

2021). Megfelelő fejési technológia és rutin esetén a napi háromszori fejés eredményezhet magasabb tejtermelést és csökkentheti a tőgygyulladás előfordulását, de ezzel egyidőben az üzemeltetési költségek általában magasabbak, ami csökkentheti a tejtermelő tehenészet jövedelmezőségét (Seres és Ózsvári, 2014). Egy magyarországi felmérésben a megkérdezett telepvezetők 71,4%-a egyetértett, hogy a napi kétszeri fejés az optimális: költséghatékonyan elégíti ki a tehenek igényeit, egyszerűbbé teszi a munkaszervezést és kevesebb a tőgygyulladások száma is. A megkérdezett telepvezetők 14,3%-a szerint – akik a napi háromszori fejést preferálták – nagyobb tejtermelés érhető el a napi háromszor fejés mellett, amely mellett a tehenek eleget tudnak pihenni és a munkaszervezés is megoldható (Ózsvári és Ivanyos, 2021).

#### *4.2.2.1.3. A klinikai és szubklinikai tőgygyulladásban szenvedő tehenek fejése*

A telepek 87,9%-án a tőgybeteg teheneket külön csoportban tartják, 33,3%-án van külön csoport a magas szomatikus sejtszámmal rendelkező teheneknek. A telepek 69,7%-án a tőgybeteg teheneket a fejés végén utolsóként fejjük ( $325.652 \pm 138.110$  SCC/ml), 24,2%-án külön fejőházban ( $440.750 \pm 190.726$  SCC/ml) és 6,1%-án nem utolsóként fejjük a tőgybeteg teheneket ( $498.000 \pm 294.156$  SCC/ml) (**6. táblázat**). Ezek az eredmények megegyeznek korábbi szakirodalmi adatokkal, amely szerint a magas szomatikus sejtszámú és a klinikai tőgygyulladásos teheneket utoljára kell fejni. A fejésükhöz egy külön speciális fejőegység alkalmazása, vagy a fejőegység öblítése, tisztítása és fertőtlenítése a fejést követően, illetve az első laktációs tehenek fejése előtt a fejőberendezés tisztítása és fertőtlenítése is alacsonyabb SCC-vel voltak összefüggésben (Dufour et al., 2011). Egy magyarországi felmérésben is a telepek 91,9%-án külön fejték a tőgybeteg teheneket. Ebben a vizsgálatban megkérdezett telepvezetők szerint is a külön fejés a megfelelő gyakorlat, így megakadályozható a fertőzés továbbadása, illetve az antibiotikum tanktejbe való kerülése (Ózsvári és Ivanyos, 2021).

**6. táblázat:** A tőgybeteg tehenek fejése és a szomatikus sejtszám összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>A tőgybeteg teheneket külön csoportban fejik?</b>	igen	29	326.241±161.634	29.650	94.220	0,755
	nem	4	376.750±220.148			
<b>Van-e külön magas szomatikus sejtszámú csoport?</b>	igen	11	418.546±157.422	-83.411	63.262	0,198
	nem	22	336.727±166.297			
<b>A tőgybeteg teheneket a fejés végén utolsóként fejik?</b>	igen	23	355.724±161.780	29.650	94.220	0,755
	nem	2	424.000±206.907			

#### 4.2.2.1.4. Fejéssel töltött idő

A telepek 6,1%-án kevesebb, mint 30 percet töltenek távol fejésenként a tehenek (406.500±62.933 SCC/ml), 45,5%-án 30-45 percet (394.133±191.673 SCC/ml), 39,4%-án 45-60 percet (356.769±145.638 SCC/ml) és 9,1%-án több, mint 60 percet (216.333±103.684 SCC/ml) (**7. táblázat**). A fejési és kezelési protokollokat használó telepeken a fejés gyorsabb ( $p < 0,001$ ) (Rodrigues et al., 2005). Bach és munkatársai (2008) nem találtak összefüggést a tehenek tejtermelése és a fejési idő között. A fejőház áteresztőképessége a fejőállások számától is függhet, míg a fejők hatékonyságát befolyásolhatják olyan tényezők, mint a fejési rutin és a tehenek fejési átlaga (Edwards et al., 2013; O'Brien et al., 2012).

**7. táblázat:** A fejési rutin és az SCC összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>Mennyi időt töltenek távol az istállótól a tehenek fejésenként?</b>	<30 perc <sup>a</sup>	2	406.500±62.933	-18.776	130.736	0,887
	30-45 perc <sup>a</sup>	15	394.133±191.673	-33.811	128.455	0,795
	45-60 perc <sup>a</sup>	13	356.769±145.638	-260.762	148.989	0,092
	>60 perc <sup>a</sup>	3	216.333±103.684			
<b>A fejők viselnek-e gumikesztyűt a fejés alatt?</b>	igen <sup>a</sup>	25	338.440±154.399	111.603	98.595	0,268
	nem <sup>a</sup>	6	490.333±193.031	-44.500	127.988	0,731
	talán <sup>a</sup>	2	304.500±6.363			
<b>Használnak-e fejés előtt tőgybimbó fertőtlenítőt?</b>	igen	27	355.148±166.856	-13.563	105.740	0,899
	nem	4	425.750±205.421			
<b>Mit használnak a tőgy törlésére?</b>	papírtörölő	25	391.560±174.387	-103.905	70.475	0,152
	textilruha	8	277.875±99.618			
<b>A fejők kihúzzák-e az első tejsugarat?</b>	alkalmanként <sup>a</sup>	5	335.000±149.541	49.058	112.727	0,667
	csak, ha ellenőrzik őket <sup>a</sup>	6	365.500±68.005	56.233	86.685	0,522
	mindig <sup>a</sup>	22	370.182±190.241			
<b>Használnak-e fejés utáni tőgyfertőtlenítőt?</b>	igen	32	366.094±167.816	-126.808	177.382	0,481
	nem mindig	1	297.000			
<b>Van-e túlfejesre utaló jel a tőgybimbókon?</b>	igen <sup>ab</sup>	9	409.444±177.943	12.735	67.909	0,853
	nem <sup>a</sup>	19	373.632±162.666	-186.608	89.768	0,048
	nem tudom <sup>b</sup>	5	245.600±120.018			

<sup>a, b</sup> A különböző felső indexszel rendelkező csoportok szignifikánsan eltérnek egymástól (p<0,05).

#### 4.2.2.1.5. Gumikesztyű viselése

A fejés közbeni gumikesztyű viselésével a tehenek tőgybimbója védve van a fejők kezén megtelepedő baktériumoktól. Ezenkívül a baktériumok kisebb valószínűséggel tapadnak meg a kesztyűk sima felületén, mint a fejők kezének durva textúráján, így kevesebb kórokozó kerül át a tehenek tőgybimbóira. Természetesen, ha a kesztyű szerves anyaggal erősen szennyeződik, ki kell cserélni vagy fertőtleníteni kell (Nickerson és Oliver, 2014). Megállapítottuk, hogy a gumikesztyűt használó telepek átlagos szomatikus sejttszáma alacsonyabb (338.440±154.399 SCC/ml), mint a gumikesztyűt nem használó telepek átlagos szomatikus sejttszáma (490.333±193.031 SCC/ml) (**7. táblázat**). Habár a különbség nem szignifikáns, az eredmény hasonló, mint a Bach és munkatársai (2008) által közzétett eredmények, ahol tendenciózusan (p=0,07) alacsonyabb volt a szomatikus sejttszám azokon

a telepeken, ahol a fejők viseltek gumikesztyűt ( $204.282 \pm 21.325$  SCC/ml vs.  $266.306 \pm 25.133$  SCC/ml). Azokon a telepeken, ahol mindig viselnek gumikesztyűt a tanktej szomatikus sejtszáma szignifikánsan alacsonyabb (Cicconi-Hogan et al., 2013; Rodrigues et al., 2005). Magas tanktej SCC esetén, illetve kötött tartású telepeken a fejők kevesebbszer viselnek gumikesztyűt (Rodrigues et al., 2005). Mivel az SCC negatívan korrelál a tejtermeléssel, a gumikesztyűt használó tejtermelő tehenészetekben naponta 1 kg-mal több tejet termelnek, mint a gumikesztyűt nem használó tehenészetekben ( $p=0,06$ ) (Bach et al., 2008).

#### 4.2.2.1.6. Fejés előtti és fejés utáni tőgyfertőtlenítés

Az új tőgyfertőzések megelőzésének egyik hatékony módja a fejés előtti és utáni fertőtlenítőszeres rutinszerű alkalmazása (Fitzpatrick, 2016; Godden et al., 2016; Nickerson és Oliver, 2014). A tőgyfertőtlenítőknek számos követelménynek kell megfelelniük: (1) bizonyítottan csíraölő hatású; (2) megakadályozza az új tőgyfertőzéseket; (3) fenntartja a tőgybimbó optimális állapotát és elősegíti az elváltozások gyógyulását; (4) nem irritálja sem az állatot, sem az embert és (5) nem hagy emberi egészséget veszélyeztető maradványanyagot a tejben (Godden et al., 2016; Lago et al., 2016).

Jelen vizsgálatban a telepek 81,8%-a használ fejés előtti és 97,0%-a fejés utáni fertőtlenítő szert (**7. táblázat**). Ez az eredmény összhangban van egy másik magyarországi felmérés eredményével, ahol fejés előtt a telepek 65,1%-a fertőtlenítőszeres bemártást, 11,6%-a fertőtlenítőszeres mosást alkalmazott (Ózsvári és Ivanyos, 2021). Szignifikáns különbséget a fertőtlenítőszer használó és nem használó telepek szomatikus sejtszáma között nem találtunk, ami magyarázható azzal, hogy a tőgybimbó fertőtlenítés a szakirodalomban is ritkán mutat összefüggést a jó fejési higiéniával, mivel a legtöbb telepen (97,5%) használják ezt a tőgygyulladás megelőzési módszert, különösen azokon a telepeken, ahol a tőgygyulladás problémát okoz (Köster et al., 2006).

Ha az állomány tőgypatogén fertőzöttségi szintje magas, és a fertőzés terjedésének kockázata nagyobb, akkor előnyös lehet a fejés előtt a tiszta tőgybimbók fertőtlenítése, majd a bimbó szárazra törlése. Azonban a fejés előtti tőgyfertőtlenítő szer rutinszerű alkalmazása nem szükségszerű, ha az állomány SCC-je  $200 \times 10^3$  sejt/ml alatt van (Gleeson et al., 2018). A legtöbb fejés előtti bimbótisztító kezelés csökkenti a tőgybimbón az összbaktériumszámot, de a tisztítás hatékonyságát befolyásolja a fertőtlenítőszer típusa és az alkalmazás módja (Gibson et al., 2008). Különböző fertőtlenítőszereseket, köztük jodofór-oldatot, jódalapú gélt, nátrium-hipokloritot, dodecil-benzol-szulfonsavat, klórt, klórhexidint, fenolos vegyületeket, alkoholt és guavalevél-kivonatot használnak a tőgybimbó fejés előtti fertőtlenítésére (Nickerson és Oliver, 2014; Ózsvári és Liphay, 2015; Yu et al., 2017). Ugyanakkor a jódalapú termékeket használják leggyakrabban a fejés utáni tőgyfertőtlenítésre (Martins et al., 2017).

Több vizsgálat is kimutatta (Baumberger et al., 2016; Foret et al., 2005; Oliver et al., 1991), hogy a jód alapú termékek széles spektrumban hatásosak a tőgypatogén kórokozókkal szemben, habár ki kell emelni, hogy ezen termékeket alkalmazva előfordulhat nagyobb jód koncentráció a tejben, amely a csecsemőtápszer gyártás során fontos tényező lehet (O'Brien et al., 2013). Az ír állományokban a legelterjedtebb tőgygyulladást okozó baktériumok (*S. aureus* és *S. uberis*) ellen a legnagyobb bakteriális gátlást a tejsav (2,5 vagy 5 tömeg%) és klórhexidin (0,3 tömeg%), illetve a tejsav (2,5 vagy 5 tömeg%) és szalicilsav (0,1 tömeg%) kombinációja érte el. Ez arra utalhat, hogy egyes hatóanyagok sikeresebben működhetnek más hatóanyagokkal kombinálva, nem pedig külön-külön. A kombinált termékek tejsavszintje szintén fontos lehet, mivel a 2,5 tömegszázalékos vagy nagyobb mennyiségek nagyobb bakteriális gátlást mutattak, mint az alacsonyabb szintű tejsavat tartalmazó termékek (Fitzpatrick et al., 2019).

Általánosságban elmondható, hogy a fejés előtti tőgyfertőtlenítőszer alkalmazása több, mint 50%-kal csökkenti a környezeti kórokozók által okozott új tőgyfertőzések előfordulását (Gleeson et al., 2018). A fejés utáni fertőtlenítés elhagyása nem jár a szomatikus sejtszám emelkedésével, összehasonlítva a fejés utáni fertőtlenítést megtartó telepek szomatikus sejtszámával (Köster et al., 2006).

#### 4.2.2.1.7. A tőgybimbó törlése

A fertőtlenítést követően a tőgybimbót szárazra kell törölni, mielőtt a fejőkehely felhelyezésre kerül. Az ajánlások szerint ezt egyszerűhasználatos papírtörölővel vagy mosható textil ruhával végzik. Azokon a telepeken, amelyeken szárazra törlik a tőgybimbót fejés előtt a szomatikus sejtszám alacsonyabb (<150.000 SCC/ml) volt, mint azokon a telepeken, ahol nem végeztek szárazra törlést (251.000-400.000 SCC/ml) (Barkema et al., 1998b). Az összes fejést megelőző eljárás közül a fertőtlenítőszeres előfürösztés és az ezt követő papírtörölővel történő törlés eredményezi a legkisebb baktériumszámot (Gibson et al., 2008). A legtöbbször tehenenként használnak egy papírtörölőt vagy textilruhát, de előfordul (7,3%), hogy egy törölővel 2 tehenet is törölnek (Rodrigues et al., 2005; Köster et al., 2006). Ha egy törölőkendővel több tehen tőgyét is letörlik, a fertőző tőgypatogének előfordulása gyakoribb (Bartlett et al., 1992). A tőgy törlésére ebben a vizsgálatban a telepek 75,8%-án papírtörölőt ( $391.560 \pm 174.387$  SCC/ml), míg 24,2%-án textilruhát ( $277.875 \pm 99.618$  SCC/ml) használnak (**7. táblázat**). Ez szintén megegyező eredmény egy előző magyarországi felmérés eredményével, ahol a telepek 73,8%-a papírtörölőt és 26,2%-a textilruhát használt a tőgy törlésére (Ózsvári és Ivanyos, 2021). A megkérdezett telepvezetők 57,1%-a szerint a habos fertőtlenítőszeres mosást vagy a fertőtlenítőszeres bemártást követő papírtörölővel történő törlés az ideális a tőgy fejés előtti előkészítésére, míg a megkérdezettek 85,7%-a értett egyet azzal, hogy a tőgybimbó



fertőtlenítése mindig része kell legyen az előkészítésnek, és 74,4% szerint nincs szükség tögymasszázsra az előkészítés során (Ózsvári és Ivanyos, 2021). Pozitív összefüggést találtak viszont az éves átlagos SCC és a fejéskor szennyezett tögyű tehének aránya és a fejés után tögyfertőtlenítővel nem bevont tögybimbók aránya között (Dohmen et al., 2010). Köster és munkatársai (2006) arról számoltak be, hogy ugyan a teleplátogatást megelőző kérdőíves felmérés során közölt információk szerint a felmért telepeken a fejési rutin része volt a tögybimbók fertőtlenítése, de a megfigyelt fejési időszakban ez nem következetesen történt. Ebből arra következtethetünk, hogy a nagyüzemekben a teleplátogatás nélküli kérdőíves vizsgálatokból levont következtetések értékelése korlátozott lehet.

#### *4.2.2.2.1.8. Az első tejsugarak kihúzása*

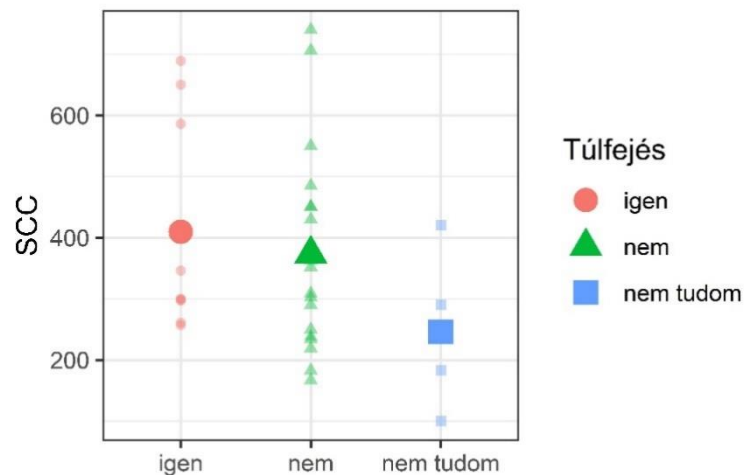
Az első tejsugarak kihúzása az egyik alappillére a tögygyulladás csökkentő programoknak, hiszen lehetővé teszi a tögygyulladás felismerését, az azonnali kezelést és ezáltal a sikeres gyógyulást (Nickerson és Oliver, 2014; Rodrigues et al., 2005). Az első tejsugarak kihúzása és vizuális ellenőrzése egyrészt alkalmas a klinikai tögygyulladás felismerésére, emellett a fejés előtti tögy stimulálást is szolgálja, valamint szerepe van a bimbócsatorna átöblítésében, az első pár milliliter rosszabb minőségű tej elöntésében és az esetleges süket tögynegyedek azonosításában (Nickerson és Oliver, 2014; Wagner és Ruegg, 2002). Az első tejsugarak kihúzása esetén a fejés gyorsabb, valamint a becsült klinikai tögygyulladások száma alacsonyabb lesz (Rodrigues et al., 2005).

Az első tejsugarat a fejők kihúzzák a telepek 66,7%-án minden tehénél ( $370.182 \pm 190.241$  SCC/ml), 18,2%-án csak akkor, ha ellenőrzik őket ( $365.500 \pm 68.005$  SCC/ml) és 15,2%-án alkalmanként ( $335.000 \pm 149.541$  SCC/ml) (**7. táblázat**). A felmérésben résztvevő telepek 33,3%-án a fejők nem húzzák ki minden tehénél az első tejsugarat, ami hasonló eredmény, mint, amit Köster és munkatársai (2006) megállapítottak (32%). Feltételezhetően ezeken a telepeken több klinikai tögygyulladás nem kerül diagnosztizálásra (Köster et al., 2006). Ózsvári és Ivanyos (2021) hazai felmérésében minden telepen kihúzzák az első tejsugarat, 51,2%-ban a padlóra, 46,5%-ban csészébe és 2,3%-ban papírtörülőbe. A megkérdezett telepvezetők a tögygyulladás diagnosztizálását emelték ki, ami nélkülözhetetlenné teszi a fejés előkészítése során az első tejsugarak kihúzását. Valamint 57,1% szerint elegendő a padlóra kihúzni az első tejsugarakat. Egy 2008-ban készült felmérés szerint a nagyobb telepeken nagyobb arányban húzzák ki az első tejsugarat, mint a közepes vagy kis méretű telepeken (83,5% vs. 66,9% és 53,7%) (Nickerson és Oliver, 2014). A mi eredményeinkkel ellentétben, ahol nem találtunk szignifikáns összefüggést az első tejsugarak kihúzása és az SCC között Wenz és munkatársai (2007) megállapították, hogy azokon a telepeken, ahol kihúzzák az első tejsugarat tendenciózusan alacsonyabb a szomatikus sejtszám ( $<400.000$  SCC/ml), mint azokon a

telepeken, ahol nem húzzák ki az első tejsugarakat (>400.000 SCC/ml). A mi vizsgálatunkban az átlag SCC egyik csoportban sem érte el a 400.000 SCC/ml-t. A fejők odafigyelése a fejés előkészítése során szignifikánsan összefügg a szomatikus sejtszámmal (Köster et al., 2006).

#### 4.2.2.1.9. Túlfejtés

Túlfejtésre utaló jelet a telepek 27,3%-án figyeltek meg ( $409.444 \pm 177.943$  SCC/ml), 57,6%-án nem ( $373.6316 \pm 162.666$  SCC/ml), 15,2%-án nem tudtak válaszolni erre a kérdésre ( $245.600 \pm 120.018$  SCC/ml) (**3. ábra**), habár ezeken a telepeken tendenciózusan alacsonyabb a SCC ( $p=0,071$ ), mint azokon a telepeken, ahol nem figyeltek meg túlfejtésre utaló jelet (**7. táblázat**). Valószínűsíthető, hogy ezeken a telepeken nincs olyan mértékű tőgyegészségügyi probléma, amit az alacsony átlagos szomatikus sejtszám is alátámaszt, hogy a probléma szóba kerüljön a mindennapokban.



**3. ábra:** Az állomány átlag SCC alakulása a túlfejtésre utaló jel megfigyelésének alapján

#### 4.2.2.2. Tartástechnológia

##### 4.2.2.2.1. Istállók

A fejős tehének istállója a telepek 48,5%-án pihenőboxosak ( $311.500 \pm 134.123$  SCC/ml), 24,2%-án mélyalmosak ( $503.500 \pm 166.237$  SCC/ml), 24,2%-án van mélyalmos és pihenőboxos fejőscsoport is ( $343.750 \pm 168.317$  SCC/ml). Egy telepen legeltetve tartották a fejős teheneket (250.000 SCC/ml). Az ellető a telepek 81,8%-án kiscsoportos mélyalmos ( $377.519 \pm 172.202$  SCC/ml) (**8. táblázat**). Az ellető istálló és a tejtermelő tehének istállóinak jellege (Khaita et al., 2000; Wenz et al., 2007), illetve az ellető istálló higiéniája és takarításának gyakorisága is összefügg a szomatikus sejtszámmal (Dufour et al., 2011;

Gordon et al., 2013). A felhajtó- és etetőutakon alkalmazott padozat is összefüggést mutat a tanktej szomatikus sejtszámával ( $p=0,045$ ) (Wenz et al., 2007).

A tőgybeteg teheneket a telepek 54,5%-án mélyalmos istállóban ( $382.722\pm 163.140$  SCC/ml), 24,3%-án pihenőboxos istállóban ( $360.375\pm 152.545$  SCC/ml), 6,1%-án pihenőboxos és mélyalmos istállóban tartják ( $316.500\pm 188.798$  SCC/ml); 6,1%-án nincs külön istálló ( $321.400\pm 227.303$  SCC/ml). A szárazonálló tehenek istállói 66,7%-ban mélyalmosak ( $400.091\pm 164.299$  SCC/ml), 12,1%-ban pihenőboxosak ( $308.750\pm 242.134$  SCC/ml), 12,1%-ban pihenőboxosak és mélyalmosak ( $281.500\pm 123.127$  SCC/ml), 6,1%-án a telepeknek a mélyalmos istálló mellett legelő is rendelkezésre áll ( $299.500\pm 0,707$  SCC/ml), 1 telepen kötötteen tartják a szárazonálló teheneket ( $250.000$  SCC/ml). Az előkészítő istállók a telepek 78,9%-án mélyalmosak ( $376.654\pm 161.8466$  SCC/ml), 12,1%-án pihenőboxosak ( $338.000\pm 228.567$  SCC/ml), 6,1%-án pihenőboxosak és mélyalmosak ( $308.500\pm 200.111$  SCC/ml), 1 telepen nincs külön csoport az előkészítő teheneknek ( $250.000$  SCC/ml) (**8. táblázat**).

**8. táblázat:** A tartástechnológia egyes paraméterei és az SCC összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>A fejős csoportok istállóí</b>	legeltetett <sup>a</sup>	1	250.000			
	mélyalmos <sup>a</sup>	8	503.500±166.237	283.525	170.258	0,108
	pihenőboxos <sup>a</sup>	16	311.500±134.123	128.408	178.304	0,478
	mélyalmos, pihenő boxos <sup>a</sup>	8	343.750±168.317	164.917	180.939	0,371
<b>Az ellető</b>	egyedi mélyalmos <sup>a</sup>					
	egyedi pihenőboxos <sup>a</sup>	1	290.000			
	kiscsoportos mélyalmos <sup>a</sup>	2	260.000±226.274	-266.672	224.848	0,248
	kiscsoportos mélyalmos <sup>a</sup>	27	377.519±172.202	-10.870	181.745	0,953
	kiscsoportos pihenőboxos, kiscsoportos mélyalmos, egyedi pihenőboxos <sup>a</sup>	1	450.000	-8.124	265.416	0,976
	kiscsoportos mélyalmos, egyedi pihenőboxos <sup>a</sup>	1	250.000	-290.700	254.774	0,266
	egyedi pihenőboxos <sup>a</sup>	1	309.000	-64.629	248.007	0,797
	kötött állásos <sup>a</sup> nagycsoportos mélyalmos <sup>a</sup>					
<b>A tőgybeteg tehenek istállója</b>	mélyalmos <sup>a</sup>	18	382.722±163.140			
	nincs külön istálló <sup>a</sup>	5	321.400±227.303	-156.656	98.849	0,126
	pihenőboxos <sup>a</sup>	8	360.375±152.545	-40.633	78.023	0,607
	pihenőboxos, mélyalmos <sup>a</sup>	2	316.500±188.798	-62.810	128.613	0,630
<b>A szárazonálló tehenek istállóí</b>	kötött tartás <sup>a</sup>	1	250.000			
	mélyalmosak <sup>a</sup>	22	400.091±164.299	242.038	178.092	0.187
	mélyalmosak plusz legelő <sup>a</sup>	2	299.500±0,707	151.291	216.023	0.490
	pihenőboxosak <sup>a</sup>	4	308.750±242.134	205.765	203.773	0.323
	pihenőboxosak, mélyalmosak <sup>a</sup>	4	281.500±123.127	163.060	202.438	0.428
<b>Az előkészítős tehenek istállóí</b>	mélyalmosak <sup>a</sup>					
	nincs külön előkészítős csoport <sup>a</sup>	26	376.654±161.847	-237.460	177.629	0,193
	előkészítős csoport <sup>a</sup>	1	250.000	-19.187	94.796	0,841
	pihenőboxosak <sup>a</sup>	4	338.000±228.567	-55.893	130.072	0,671
	pihenőboxosak, mélyalmosak <sup>a</sup>	2	308.500±200.111			

<sup>a</sup> Nem találtunk a csoportok között szignifikáns eltérést (p<0,05).

#### 4.2.2.2.2. Alom

Egy korábbi kutatás szerint az alom anyaga összefüggést mutat az éves klinikai tőgygyulladás előfordulási arányával. Ha szalmát használtak fűrészpor helyett a klinikai tőgygyulladások aránya szignifikánsan magasabb volt (Dohmen et al., 2010). A telepek 78,9%-án szalmával ( $366.077 \pm 170.576$  SCC/ml), 6,1%-án homokkal, komposzttal és szalmával ( $550.000 \pm 141.421$  SCC/ml), 6,1%-án szalmával és szeparátummal ( $300.000 \pm 114.551$  SCC/ml), 1 telepen homokkal (302.000 SCC/ml), 1 telepen homokkal és szalmával (183.000 SCC/ml) és 1 telepen szalmával és fűrészporral (309.000 SCC/ml) almoznak (9. táblázat).

**9. táblázat:** Az almozás és az SCC összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>Mit használnak a telepen almozásra?</b>	homok <sup>a</sup>					
	homok,	1	302.000			
	komposzt,	2	$550.000 \pm 141.421$	74.669	243.691	0,762
	szalma <sup>a</sup>			-206.207	255.475	0,428
	homok, szalma <sup>a</sup>	1	183.000			
	szalma <sup>a</sup>	26	$366.077 \pm 170.576$	-101.696	208.053	0,629
<b>Almozáshoz használnak-e mást a szalma mellett?</b>	szalma,	1	309.000			
	fűrészpor <sup>a</sup>	2	$300.000 \pm 114.551$	-150.454	297.699	0,828
	szalma,					
	szeparátum <sup>a</sup>					
<b>Almozáshoz használnak-e mást a szalma mellett?</b>	igen	7	$356.286 \pm 157.966$	-33.340	73.586	0,654
	nem	26	$366.077 \pm 170.576$			

<sup>a</sup> Nem találtunk a csoportok között szignifikáns eltérést ( $p < 0,05$ ).

Németországban a kötetlen tartástechnológiájú telepek többségében (53%) szalmát használnak alomanyagként (Köster et al., 2006). A matracok (22,7%), a homok (21,5%) és az újságpapír (7,2%) alomanyagként való használata szignifikáns összefüggést mutat az alacsonyabb tanktej szomatikus sejtszámmal ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,022$ ;  $p = 0,006$ ), míg a komposztot használó telepek (6,1%) esetén a tanktej szomatikus sejtszáma 2,9-szer magasabb volt, mint a komposztot nem használó telepeknél ( $p = 0,082$ ) (Wenz et al., 2007). Szignifikáns különbséget jelen vizsgálatban nem találtunk a különböző alomanyagok használata között. Svájcban a legelterjedtebb tartástechnológia a kötött tartás. A kötött tartástechnológiájú telepek felén gumiszőnyeget is használnak, ami összefüggést mutat az alacsonyabb szomatikus sejtszámmal. A legtöbb helyen szalmával almoznak, melyet néhány esetben fűrészporral vagy tőzegmohával kevernek. A kötetlen tartástechnológiájú telepek felén pihenőboxos, másik felén szalmával almolt mélyalmos istállóban tartják a teheneket. A

pihenőboxos istállókban a boxokban szalmát vagy faforgácsot használnak alomanyagként (Hamilton et al., 2006). Jelen vizsgálatban összesen a telepek 21,2%-án használnak a szalmán kívül más almozó anyagot ( $356.286 \pm 157.966$  SCC/ml) 78,9%-án csak szalmát ( $366.077 \pm 170.576$  SCC/ml) (**9. táblázat**).

Az USA-ban a telepek hozzávetőlegesen 47%-án mélyalmos homokot, 47%-án mélyalmos trágyaszeparátumot és 7%-án 2-3 hüvelyk rétegben trágyaszeparátumot használnak a matrac tetején alomanyagként. Az almozás gyakorisága 1-3 alkalom/hét között van a homokot használó gazdaságokban és 3-7 alkalom/hét a szeparátumot használó telepek esetén (Evink és Endres, 2017). A mosott homok használata drámaian csökkenti a tőgybimbóvégék kitétséget a környezeti tőgypatogén kórokozókhoz szemben a szokásos szerves alomanyagokhoz képest (Hogan et al., 1989; Rowbotham és Ruegg, 2016a, 2016b; Zdanowicz et al., 2004). A homokot a kórokozók nem tudják felhasználni az energia termelésükhöz. Ennélfogva a kórokozók alom homokban való elszaporodási képessége közvetlenül összefügg a homok szénben gazdag szervesanyag-szennyezettségével (Vliegheer et al., 2018). A nem szennyezett új homokkal almozott elsőborjas teheneknél alacsonyabb volt a klinikai tőgygyulladás kockázata, mint a mélyalmos trágya szeparátummal vagy újrahasonosított homokkal történő almozás esetén, valamint a streptococcusokat kevésbé befolyásolja az alom típusa, mint a coliformokat (Rowbotham és Ruegg, 2016a). Az aprított szalmában általában a legmagasabb a streptococcusok száma, ezt követi a fűrészpor (Hogan et al., 1989).

#### 4.2.2.3. Szárazraállítás

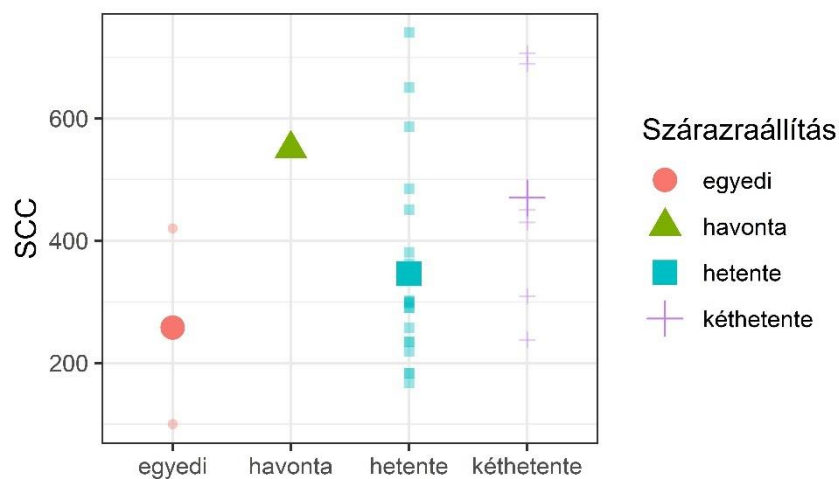
##### 4.2.2.3.1. Szelektív szárazraállítás

A telepek 21,2%-án történik szelektív szárazraállítás ( $324.000 \pm 87.639$  SCC/ml), 78,8%-án nem ( $374.769 \pm 180.815$  SCC/ml) (**10. táblázat**). Ez az eredmény enyhe növekedést mutat egy 2007-ben az USA-ban végzett felméréshez képest, ahol a szárazraállításkor a telepek 81,2%-án minden tehénnél, 14,4%-án néhány tehénnél (szelektív szárazraállítás) és 4,4%-án egyáltalán nem használtak antibiotikumot. A szárazraállító terápia és a tanktej szomatikus sejt száma között is összefüggés figyelhető meg egyes szakirodalmi adatok alapján (Khaitsa et al., 2000; Wenz et al., 2007). Jelen vizsgálatban ilyen összefüggést nem figyeltünk meg. A szelektív szárazraállító terápia nem jár következetesen alacsonyabb SCC-vel (Dufour et al., 2011), de a telepi kórokozó meghatározás alapján történő szelektív szárazraállítás potenciálisan csökkenti az antibiotikum felhasználást (Cameron et al., 2015; Hommels et al., 2021). A szelektív szárazraállítás hatékonyságát minden bizonnyal a kezelendő tehének helyes kiválasztása határozza meg, ezért a kiválasztási kritériumok pontosítása

kulcsfontosságú (Dufour et al., 2011). Egy 2022-es vizsgálatban a magasabb késő laktációs SCC és a laktáció során történő tőgygyulladás kezelése magasabb ellés utáni SCC-vel társultak. A magas SCC-s tehenek esetében az elmulasztott antibiotikus szárazraállító kezelés negatív hatással van a későbbi laktációs tejhozamra és az SCC-re, ami hangsúlyozza a kezelendő tehenek pontos kiválasztásának fontosságát (Niemi et al., 2022; Swinkels et al., 2021). Szárazonálló tehenek tőgyének napi vizsgálata a szárazonállás időszaka alatt szintén következetesen az alacsonyabb SCC-vel társult (Dufour et al., 2011; Gordon et al., 2013).

#### 4.2.2.3.2. A szárazraállítás rutinja

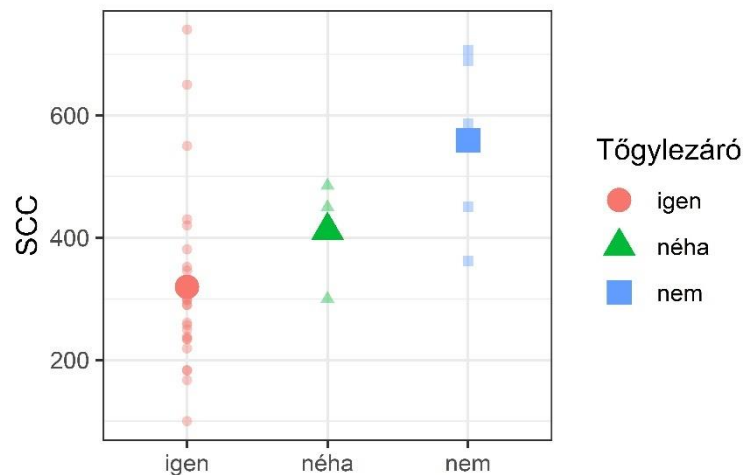
A telepek 12,1%-án egyedi apasztás van ( $257.750 \pm 130.742$  SCC/ml), a tehenet azon a napon apasztják, amikor eléri a telepi protokoll szerint az apasztás idejét. A telepek 66,7%-án hetente ( $345.864 \pm 152.150$  SCC/ml), 18,2%-án 2 hetente ( $470.333 \pm 192.562$ ) és 1 telepen havonta ( $550.000$  SCC/ml) apasztják a teheneket (**4. ábra, 10. táblázat**). Tukey-féle többszörös összehasonlító módszerrel szignifikáns különbséget találtunk az egyedi apasztás és a hetente, illetve két hetente történő apasztás között ( $p=0,0361$ ;  $p=0,0147$ ). A szárazraállítás során a tőgyinfúzió beadásakor a telepek 15,2%-án van jelen állatorvos ( $389.800 \pm 108.514$  SCC/ml), 84,8%-án nincs ( $359.393 \pm 174.974$  SCC/ml), a telepek átlagos SCC-jét az állatorvos jelenléte a tőgyinfúzió beadásakor nem befolyásolta (**10. táblázat**).



**4. ábra:** Az állomány átlag SCC alakulása a szárazraállítás gyakorisága alapján

#### 4.2.2.3.3. Tőgylezáró készítmények alkalmazása

A telepek 75,8%-án használnak tőgylezáró készítményt ( $319.320 \pm 147.503$  SCC/ml), 9,1%-án alkalmanként ( $411.667 \pm 98.277$  SCC/ml) és 15,2%-án nem ( $558.800 \pm 149.759$  SCC/ml) (5. ábra). Szignifikánsan alacsonyabb azokon telepeken az SCC, ahol tőgylezáró készítményt használnak, mint azokon a telepeken, ahol nem ( $p = 0,0228$ ) (10. táblázat). Az USA-ban tőgylezárókat leggyakrabban a nagyobb telepeken (49%) és a közepes méretű telepeken (45,7%), majd a kisebb telepeken már kisebb arányban (22,7%) használják, összességében a telepek közel 70%-án (Nickerson és Oliver, 2014). Az antibiotikus szárazraállítás tőgylezáró készítménnyel kombinálva hatékonyan csökkenti az új fertőzések számát a szárazonállás időszaka alatt és csökkenti a szubklinikai tőggyulladások előfordulását az ellést követően (Cameron et al., 2015; Crispie et al., 2004; Csorba et al., 2007; Halasa et al., 2009b; Rabiee és Lean, 2013).



5. ábra: Az állomány átlag SCC alakulása a tőgylezáró készítmények használata alapján



**10. táblázat:** A szárazraállítás egyes paramétereit és az SCC összefüggései

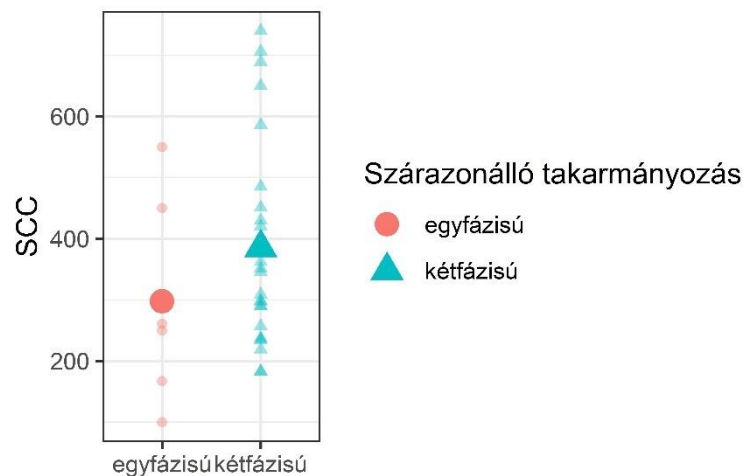
Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>Van a telepen szelektív szárazraállítás?</b>	igen	7	324.000±87.639	44.057	71.191	0,541
	nem	26	374.769±180.815			
<b>Milyen gyakran van szárazraállítás?</b>	egyedi <sup>a</sup>	4	257.750±130.742	361.552	164.793	0,038*
	havonta <sup>ab</sup>	1	550.000			
	hetente <sup>b</sup>	22	345.864±152.150	339.948	104.561	0,003*
	két hetente <sup>b</sup>	6	470.333±192.562			
<b>Állatorvos jelen van a szárazraállításkor a tőgyinfúzió beadásakor?</b>	igen	5	389.800±108.514	-74.802	92.180	0,424
	nem	28	359.393±174.974			
<b>Használják-e tőgylezáró készítményt?</b>	igen <sup>a</sup>	25	319.320±147.503	70.619	94.223	0,460
	néha <sup>ab</sup>	3	411.667±98.277			
	nem <sup>b</sup>	5	558.800±149.759	217.541	77.212	0,009*
<b>A szárazonállás:</b>	egyfázisú	8	297.500±144.748	131.378	67.723	0,063
	kétfázisú	25	385.280±168.855			

<sup>a, b</sup> A különböző felső indexszel rendelkező csoportok szignifikánsan eltérnek egymástól (p<0,05).

#### 4.2.2.3.4. Szárazonálló tehének takarmányozási stratégiája

Ellést követően a nagy tejtermelésű tehének esetén a tejtermeléshez szükséges energiaigény növekedése és az elégtelen szárazanyag bevitel negatív energiamérleghez vezet, melynek következtében megnő a különböző megbetegedések, köztük a tőgygyulladás kialakulásának kockázata (van Hoes et al., 2016; Watters et al., 2008). Különböző takarmányozási stratégiák léteznek, melyek célja, hogy a teheneket a lehető legjobban előkészítsék az ellést követő időszakra. Hagyományosan a szárazonállást két takarmányozási időszakra osztják. Az első időszakban a szárazraállítást követően a tehének rostban gazdag, alacsony energiatartalmú takarmányt kapnak. Ezt egy tipikusan 3 hetes „előkészítő” időszak követi, amely során a teheneket magasabb energiatartalmú takarmánnyal etetik. Mivel az ellés előtt jelentősen csökken a szárazanyag bevitel, az energiatartalom növekedése az előkészítés időszakában javíthatja a tejtermelést és a tehén ellenállóképességét, valamint a szárazanyagfelvétel is nő az ellést követően (McNamara et al., 2003). Mások szerint a túletetés csökkent szárazanyagfelvételhez vezet, ezért a szárazonállás egésze alatt egy szabályozott energiatartalmú takarmány etetését javasolják (Dann et al., 2006). Gundelach és munkatársai (2020) egy közepes energiatartalmú egyfázisú és egy hagyományos kétfázisú szárazonálló

takarmányozási stratégiát hasonlítottak össze, ahol nem találtak különbséget a szárazanyag felvételben, viszont az egyfázisú takarmányozási stratégia során a szárazanyagfelvétel konstans marad egy minimális csökkenést mutatva az ellést követően, míg a hagyományos stratégia esetén a szárazanyagfelvétel megemelkedett 2 héttel az ellést megelőzően, majd hirtelen visszaesett az ellést megelőző 1 hétben. A szárazonállás a telepek 24,2%-án egyfázisú ( $297.500 \pm 144.748$ ), 75,8%-án kétfázisú ( $385.280 \pm 168.855$  SCC/ml) (**6. ábra**), tendenciózusan alacsonyabb az SCC az egyfázisú szárazonállás esetén ( $p=0,06290$ ) (**10. táblázat**), amelynek egyik magyarázata lehet a tehenek kiegyensúlyozott szárazanyagfelvétele az ellés körüli időszakban.



**6. ábra:** Az állomány átlag SCC alakulása a szárazonálló tehenek takarmányozási stratégiája alapján

#### 4.2.2.4. Borjak itatása tőgybeteg tehenek tejjével

A borjak itatásának gyakorlata nagy mértékben befolyásolja a borjúnevelés sikerességét. A tejpótló tápszerek magas ára vonzó alternatívává teheti a tőgygyulladásos tehenek tejének itatását (Teixeira et al., 2013). A pasztörözött tej itatása esetén alacsony a bakteriális szennyeződés kockázata, különösen a coliform baktériumok esetében, ha megfelelő az itatás higiénája. A nem pasztörözött teljes tej nagyobb kockázatot jelenthet, főleg, ha nem itatják azonnal és nem is hűtik le. A tejitatásból származó kockázat felmérésében nagy segítségünkre lehet a tanktejből vett minta bakteriológiai vizsgálata (McGuirk, 2008). A tőgybeteg tehenek tejének hőkezelése nem volt szignifikáns hatással a borjak testtömeg-gyarapodására, a túlélésre, illetve a hasmenés vagy tüdőgyulladás gyakoriságára (Teixeira et al., 2013). A tőgybeteg tehenek tejét a telepek 66,7%-án itatják a borjakkal ( $345.136 \pm 157.368$  SCC/ml). Ezen belül hőkezelés nélkül 9,1%-ban ( $646.000 \pm 84.853$  SCC/ml); hőkezelés nélkül, de csak

a bikaborjakkal 22,7%-ban ( $200.000 \pm 77.263$  SCC/ml); hőkezelés után 59,1%-ban ( $358.385 \pm 126.483$  SCC/ml); hőkezelés után csak a bikaborjakkal 9,1%-ban ( $321.000 \pm 84.853$  SCC/ml). A telepek 33,3%-án nem itatják a tőgybeteg tehének tejét a borjakkal ( $401.727 \pm 182.786$  SCC/ml) (**11. táblázat**). A tőgybeteg tehének tejének itatása a szomatikus sejtszámot nem befolyásolja szignifikánsan ( $p=0,33405$ ). A tőgybeteg tej itatásának részletesebb értékelésénél látható, hogy a hőkezelés nélkül csak a bika borjakkal történő itatást választó telepek szignifikánsan alacsonyabb SCC-vel rendelkeznek, mint azok a telepek, ahol minden borjúnak hőkezelés nélkül adják a tőgybeteg tehének tejét ( $p= 0,0298$ ).

**11. táblázat:** Tőgybeteg tehének tejének itatása borjakkal és az SCC összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>A</b>						
<b>tőgybeteg tehének tejét a borjakkal itatják?</b>	igen	22	$345.136 \pm 157.368$			
	nem	11	$401.727 \pm 182.786$	62.003	63.038	0,334
<b>A</b>						
<b>tőgybeteg tehének tejét a borjakkal itatják?</b>	igen, hőkezelés nélkül <sup>a</sup>	2	$646.000 \pm 84.853$			
	igen, hőkezelés nélkül csak a bika borjakkal <sup>b</sup>	5	$200.000 \pm 77.263$	-392.220	124.697	0,004
	igen, hőkezelés után <sup>ab</sup>	13	$358.385 \pm 126.483$	-214.843	117.989	0,081
	igen, hőkezelés után csak a bika borjakkal <sup>ab</sup>	2	$321.000 \pm 84.853$	-303.263	151.730	0,057
	nem <sup>ab</sup>	11	$401.727 \pm 182.786$	-188.052	117.536	0,123

<sup>a, b</sup> A különböző felső indexszel rendelkező csoportok szignifikánsan eltérnek egymástól ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2.2.5. Tőgybeteg tehenek kezelése

##### 4.2.2.5.1. Tejmintavétel és kezelési protokoll

A tőgybeteg tehenektől kezelés előtt minden alkalommal a telepek 27,3%-án ( $325.778 \pm 182.148$  SCC/ml), bizonyos időközönként az antibiotikum rezisztencia ellenőrzésére 39,4%-án ( $330.692 \pm 107.650$  SCC/ml), alkalmanként 18,2%-án ( $367.333 \pm 179.074$  SCC/ml) és 15,2%-án nem ( $515.400 \pm 206.509$  SCC/ml) vesznek mikrobiológiai vizsgálatra tejmintát. Rodrigues és munkatársai (2005) felmérésük során is hasonló megoszlást tapasztaltak (minden esetben a telepek 12,4%-a, bizonyos esetekben 64,6%-a végzett mintavételt és 23,3%-a telepeknek nem vett mintát mikrobiológiai vizsgálat céljából). A klinikai tőgygyulladás nagyobb előfordulási aránya jellemzően összefüggést mutat a bakteriológiai vizsgálatok számával. Azokon a telepeken, ahol a tőgygyulladás problémát okoz, több bakteriológiai mintavétel történik, hogy azonosítsák a problémát okozó kórokozókat (Gordon et al., 2013).

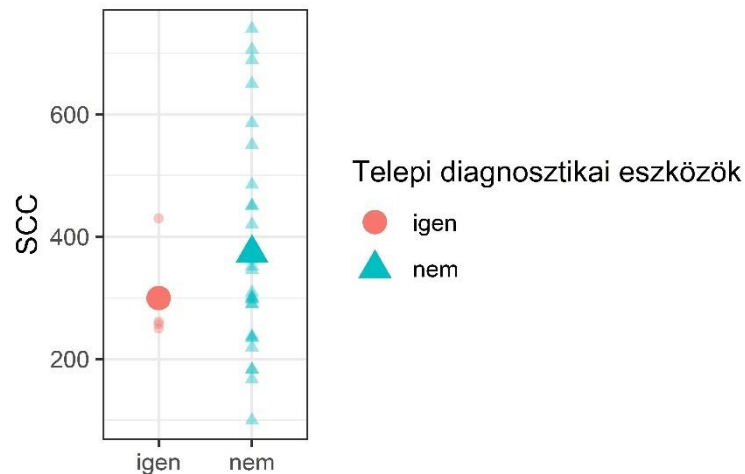
A telepek 90,9%-án állatorvosi írásos protokoll alapján ( $363.533 \pm 157.592$  SCC/ml), 9,1%-án állatorvos szóbeli utasítása szerint ( $368.667 \pm 280.504$  SCC/ml) kezelik a tőgybeteg teheneket (**12. táblázat**). Magasabb tanktej SCC esetén kevesebb telepen használnak leírt protokollokat a tőgybeteg tehenek kezelésére ( $p < 0,01$ ), valamint a fejési és kezelési protokollokat használó telepeken a fejés gyorsabb ( $p < 0,001$ ) (Rodrigues et al., 2005). Jelen vizsgálatban nem találtunk összefüggést a protokoll használata és az SCC között.

A telepek csupán 36,4%-án végzi állatorvos a tőgybeteg tehenek kezelését ( $392.750 \pm 188.958$  SCC/ml), 63,6%-án egyéb beosztású telepi dolgozók ( $347.571 \pm 153.185$  SCC/ml) (**12. táblázat**). Ez az arány megegyezik a svájci adatokkal, ahol a legtöbb telepen csak akkor hívják az állatorvost, ha a tehén szisztémás tüneteket mutat (Hamilton et al., 2006). A tőgybeteg tehenek kezelését 21,2%-ban kezelő fűzetbe ( $373.714 \pm 206.487$  SCC/ml), 39,4%-ban a telepírányítási rendszerbe ( $328.692 \pm 155.165$  SCC/ml) és 39,4%-ban mind a két helyen rögzítik ( $394.077 \pm 159.240$  SCC/ml).

##### 4.2.2.5.2. Telepen alkalmazható kórokozó meghatározására alkalmas diagnosztikai eszközök

A tőgybeteg tehenek kezelése előtt a telepek 12,1%-án megvárják a laborvizsgálat eredményét ( $267.000 \pm 143.195$  SCC/ml), 15,2%-án bizonyos esetekben ( $278.400 \pm 73.928$  SCC/ml) és 72,7%-án nem várják meg ( $398.000 \pm 173.489$  SCC/ml) az eredményt (**12. táblázat**). Tendenciózus eltérést tapasztaltunk a kezelés előtt eredményt megváró és a nem megváró telepek között ( $p = 0,096$ ). A laboratóriumi bakteriológiai tenyésztés a szabványos módszer a tőgygyulladás kórokozóinak kimutatására. Mindazonáltal logisztikai és pénzügyi megfontolások miatt előtérbe kerülnek a telepi kórokozó meghatározásra alkalmas diagnosztikai tesztek. Könnyen használhatóak, olcsóbbak, mint egy hagyományos

bakteriológiai vizsgálat, és fontos előnyük, hogy 24 órán belül eredményt adnak, így a termelők célzott kezelési döntéseket hozhatnak (Cameron et al., 2015; Kabera et al., 2021b; Lipkens et al., 2019b). A telepek 12,1%-án használnak helyben kórokozó meghatározására alkalmas diagnosztikai eljárást ( $299.500 \pm 87.119$  SCC/ml), 87,9%-án nem ( $372.897 \pm 172.787$  SCC/ml) (**7. ábra**), tendenciózan alacsonyabb az SCC a telepi kórokozó meghatározásra alkalmas diagnosztikai eszközöket használó telepeken ( $p=0,076$ ) (**12.táblázat**).



**7. ábra:** Az állomány átlag SCC alakulása a telepi diagnosztikai eszközök alkalmazása alapján

#### 4.2.2.5.3. A tőgygyulladás súlyosságának pontozása

A tőgygyulladás súlyosságát mindössze a telepek 9,1%-án pontozzák mindig ( $436.667 \pm 263.788$  SCC/ml), 27,3%-án néha ( $461.556 \pm 153.365$  SCC/ml) és 63,6%-án nem pontozzák ( $311.810 \pm 139.933$  SCC/ml) (**12. táblázat**). A nem pontozó telepek és a néha pontozó telepek között enyhe tendenciózus eltérést találtunk ( $p= 0.0983$ ). Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a pontozás alkalmazása tőgyegészségügyi probléma (magasabb SCC) esetén kerül előtérbe.

**12. táblázat:** A tőgygyulladás kezelésének egyes kérdései és az SCC összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>Tőgybeteg tehenektől kezelés előtt vesznek-e mikrobiológiai vizsgálatra tejmintát?</b>	igen, alkalmanként <sup>a</sup>	6	367.333±179.074			
	igen, bizonyos időközönként	13	330.692±107.650	-102.769	94.157	0,286
	az antibiotikum rezisztencia ellenőrzésére <sup>a</sup>	9	325.778±182.148	-119.235	96.901	0,230
	igen, mindig <sup>a</sup>	5	515.400±206.509	34.479	124.150	0,784
	nem <sup>a</sup>					
<b>Van-e állatorvosi protokoll a tőgybeteg tehenek kezelésére?</b>	igen	30	363.533±157.592			
	nem	3	368.667±280.504	-22.824	104.271	0,828
<b>Megvárják-e kezelés előtt a laborvizsgálat eredményét?</b>	attól függ <sup>ab</sup>	5	278.400±73.928			
	igen <sup>a</sup>	4	267.000±143.195	-117.508	115.937	0,320
	nem <sup>b</sup>	24	398.000±173.489	76.566	78.560	0,339
<b>Használják-e a telepen helyben kórokozó meghatározására alkalmas diagnosztikai eljárást? (pl.: gyorsteszt)</b>	igen	4	299.500 ±87.119			
	nem	29	372.897±172.787	186.381	100.857	0,076
<b>Állatorvos végzi a tőgybeteg tehenek kezelését?</b>	igen	12	392.750±188.958			
	nem	21	347.571±153.185	-71.878	66.035	0,286
<b>Tőgybeteg tehenek kezelését rögzítik?</b>	kezelő fűzetben <sup>a</sup>	7	373.714±206.487			
	telepirányítási rendszerben <sup>a</sup>	13	328.692±155.165	38.732	90.197	0,671
	mindkettőben <sup>a</sup>	13	394.077±159.240	110.403	86.765	0,214

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>A tőgygyulladás súlyosságát pontozással rögzítik?</b>	igen <sup>ab</sup>	3	436.667±263.788	52.158	111.648	0,644
	néha <sup>a</sup>	9	461.556±153.365	-98.012	102.373	0,347
	nem <sup>b</sup>	21	311.810±139.933			
<b>Vesznek-e mikrobiológiai vizsgálat céljából tejmintát a magas szomatikus sejtszámú tehenektől?</b>						
	alkalmanként <sup>a</sup>	15	377.267±148.860	-17.332	89.711	0,848
	nem <sup>a</sup>	5	365.400±197.772	-28.350	69.139	0,685
	rendszeresen <sup>a</sup>	13	348.154±183.723			

<sup>a, b</sup> A különböző felső indexszel rendelkező csoportok szignifikánsan eltérnek egymástól (p<0,05).

#### 4.2.2.5.4. A szubklinikai tőgygyulladás ellenőrzése

A szomatikus sejtszám alapján történő tejmintavételt széles körben használják a gazdaságos és hatékony tőgygyulladás diagnosztikához, a standardizálás érdekében azokat a negyedeket tekintjük új fertőzöttnek, melyek szomatikus sejtszáma >300.000 SCC/ml és egyidejűleg patogén kórokozó is kimutatható (Fitzpatrick, 2016). A tanktej mintákból is meghatározható a tejminőség, illetve a tőgypatogén kórokozók jelenléte. Ez egy olcsó és gyors módszer a telepi fejési higiénia ellenőrzésére, bár az egyedi mintavétellel pontosabb eredményeket kapunk (Fitzpatrick et al., 2019). A telepek 39,4%-án vesznek mikrobiológiai vizsgálat céljából tejmintát a magas szomatikus sejtszámú csoportban rendszeresen (348.154±183.723 SCC/ml) és 45,5%-án alkalmanként (377.267±148.860 SCC/ml) 15,2%-án viszont nem végeznek ilyen vizsgálatot (365.400±197.772 SCC/ml) (**12. táblázat**). A havonta termelésellenőrzött állományokban a szubklinikai tőgygyulladás incidenciája nem különbözik a tanktej szomatikus sejtszáma alapján, de a szubklinikai tőgygyulladás prevalenciája szignifikánsan alacsonyabb az alacsony szomatikus sejtszámú telepeken (p<0,002) (Rodrigues et al., 2005).

#### 4.2.2.6. Tőgygyulladás megelőzését szolgáló telepi gyakorlatok

##### 4.2.2.6.1. A tőgybimbó szőr és a farokszőr eltávolítása

A telepek 15,2%-án használják a tőgybimbó szőrének eltávolítását a tőgygyulladás megelőzésének céljából ( $304.800 \pm 190.015$  SCC/ml), 84,8%-án nem ( $374.571 \pm 162.456$  SCC/ml) (**13. táblázat**). Magas tanktej SCC esetén kevesebbszer távolítják el a tőgybimbó szőrt, mint alacsony vagy közepes tanktej SCC esetén ( $p < 0,01$ ) (Rodrigues et al., 2005). Egy amerikai felmérés szerint a telepek 56%-án kurtítják a tehének farkát, ami összefüggést mutat az alacsonyabb tanktej SCC-vel ( $p = 0,087$ ) (Wenz et al., 2007). A telepek 75,8%-án nyírják a farokszőrt a tőgygyulladás megelőzésének céljából ( $351.960 \pm 165.885$  SCC/ml), 24,2%-án nem ( $401.625 \pm 169.990$  SCC/ml) (**13. táblázat**).

##### 4.2.2.6.2. A California Mastitis Teszt használata

Az SCC mérésére szolgáló eszközök, mint például a California Mastitis Teszt (CMT), korlátozott érzékenységgel és specificitással rendelkezhetnek, de alacsony költsége, gyorsasága, könnyű használata, illetve tőgynegyed szintű eredménye értékessé teszi egy állományszűrési és mintavételi programban. A CMT gyakori használata az irodalomban következetesen alacsony SCC-vel társul (Barkema et al., 2013). Állomány szinten a telepek 36,4%-án használnak CMT-t ( $408.417 \pm 178.968$  SCC/ml), 63,6%-án nem ( $338.619 \pm 156.225$  SCC/ml). A magas szomatikus sejtszámú tehének ellenőrzésére a telepek 45,5%-án használnak CMT-t ( $337.333 \pm 129.691$  SCC/ml), 54,5%-án nem ( $386.222 \pm 191.376$  SCC/ml). Apasztáskor és/vagy az elletőben a telepek 51,5%-án használnak CMT-t ( $372.765 \pm 171.485$  SCC/ml), 48,5%-án nem ( $354.688 \pm 164.205$  SCC/ml) (**13. táblázat**). A CMT használata jelen vizsgálatban nem mutatott összefüggést az SCC-vel.

Tőgygyulladás kórokozója ellen mindössze 2 telepen vakcináznak (6,1%) ( $384.500 \pm 234.052$  SCC/ml), a telepek 93,9%-án nem ( $362.677 \pm 165.527$  SCC/ml) (**13. táblázat**). A legtöbb kutatás az *E. coli* és a *S. aureus* elleni vakcinázásra fókuszál, emellett említést érdemel a *Salmonella* és a *Mycoplasma* fajok elleni vakcinás védekezés. Elmondható, hogy az USA-ban a telepek körülbelül 60%-a nem használ tőgygyulladás kórokozója elleni vakcinát, annak ellenére, hogy az állomány szintű vakcinázás költség-haszon aránya 1:57 (Nickerson és Oliver, 2014). Azokon a telepeken, ahol nem használnak vakcinát 1,7-szer nagyobb a valószínűsége, hogy magas lesz a tanktej szomatikus sejtszáma (Wenz et al., 2007).



**13. táblázat:** A tőgygyulladás megelőzésének egyes tényezői és az SCC összefüggései (n=33)

Kérdés	Válasz	n	SCC	Becslés	Standard hiba	p-érték
<b>Eltávolítják-e a tőgybimbón lévő szőrt tőgygyulladás megelőzésének céljából?</b>	igen	5	304.800±190.015	83.109	81.573	0,317
	nem	28	374.571±162.456			
<b>Nyírják-e a farok szőrt tőgygyulladás megelőzésének céljából?</b>	igen	25	351.960±165.885	-8.703	76.302	0,910
	nem	8	401.625±169.990			
<b>Használnak-e CMT-tesztet az állomány szinten?</b>	igen	12	408.417±178.968	-50.060	64.096	0,441
	nem	21	338.619±156.225			
<b>Használnak-e CMT-tesztet a magas szomatikus sejtszámú tehenek ellenőrzésére?</b>	igen	15	337.333±129.691	59.718	62.448	0,347
	nem	18	386.222±191.376			
<b>Használnak-e CMT-tesztet apasztáskor és/vagy az elletőben?</b>	igen	17	372.765±171.485	-26.296	58.822	0,658
	nem	16	354.688±164.205			
<b>Használnak-e tőgygyulladás valamelyik kórokozója elleni vakcinát a telepen?</b>	igen	2	384.500±234.052	-9.738	124.768	0,938
	nem	31	362.677±165.527			
<b>Mentesítenek-e tőgygyulladást okozó kórokozók ellen a telepen?</b>	igen	20	353.850±173.577	13.179	60.234	0,828
	nem	13	379.615±158.106			
<b>Végeznek-e állomány szintű mikrobiológiai vizsgálatot a mentesítés ellenőrzésére?</b>	igen	11	363.750±163.434	-78.435	74.873	0,305
	nem	20	365.400±197.772			

#### 4.2.2.6.3. Vakcinázás

Jelen vizsgálatban nem tudtunk kimutatni összefüggést a vakcina használat és az SCC között. A vakcinázás egy magyarországi tehenészetben 2011 és 2014 között évente átlagosan 15,2 ezer Ft tehenenkénti jövedelmet (csökkenés a veszteségben – vakcina költsége) eredményezett. A vakcinázás mint befektetés költség-haszon aránya 3,37, megtérülése pedig 236,8% volt (Ózsvári et al., 2016b). Más vizsgálatok szerint annak ellenére, hogy több kereskedelmi forgalomban kapható vakcina is rendelkezésre áll, a legtöbbjük nem mutatott megfelelő védelmet, és ugyanakkor még költségesek is. Az antibiotikumok és vakcinák ezen hiányosságai miatt számos más terápiás lehetőség is megjelent, amelyek betölthetik a hézagokat. A nanorészecske technológia és a bakteriocinek (antimikrobiális peptidek) például ígéretesek a tőgygyulladás megelőzésében (Sharun et al., 2021).

A felmérésben résztvevő telepek sokfélesége a vizsgálat erős és egyben gyenge pontja. Bemutatja, hogy hazánkban a tejtermelő tehenészetek a tőgyegészségügyet befolyásoló menedzsment tényezőiket vizsgálva széles skálán helyezkednek el. Az eredményeink nagymértékű hasonlóságot mutatnak más európai és egyesült államokbeli felmérések eredményeivel, és jelentős ellentmondást nem találtunk egyik tényező vizsgálata során sem. A tőgyegészségügyet a vizsgált menedzsment szempontokon kívül egyéb tényezők is befolyásolják (pl.: klimatikus viszonyok, humánerőforrás, gazdasági körülmények stb.), valamint a kis elemszám is torzíthatja az eredményeinket. A magyarországi telepek rendszeres, a vizsgálatban felsorolt befolyásoló tényezőket tartalmazó monitoringja esetén lehetővé válhatna a hazai tőgyegészségügy erős és gyenge pontjainak részletesebb feltárása és kiküszöbölésükre különböző intézkedések kidolgozása.

### **4.3. Egy szenzoros automatikus állatmegfigyelő rendszer bevezetésének egyes gazdasági kérdései egy intenzív tejtermelő tehenészetben**

A vizsgálatunk célja annak felmérése és elemzése volt, hogy egy automatikusan működő szenzoros állatmegfigyelő rendszer (AfiMilk™, Afikim, Izrael) 2019. évi bevezetése hogyan változtatta meg a főbb termelési mutatókat és azok gazdaságosságra gyakorolt hatását egy 1500 holstein-fríz tehenet tartó tehenészetben a 2017-2018. évi értékekhez képest.

Az intenzív gazdasági rendszerekben a termelés gazdaságosságát jelentősen rontják a felmerülő állat-egészségügyi problémák, amelyek közül állományszinten legnagyobb kárt a tőgygyulladás, a szaporasági zavarok és a lábvégbetegségek okozzák (Ózsvári et al., 2003b). Tejtermelő tehenészetekben az állomány termelékenységének és egészségügyi státusának folyamatos nyomon követése (monitoring) kulcsfontosságú, aminek egyik hatékony eszköze a tejtermelés jellemzőinek automatikus ellenőrzése (Hovinen et al., 2006).

#### **4.3.1. Anyag és módszer**

##### *4.3.1.1. A telep bemutatása*

A vizsgált telep 2019. évi átlagos tehénlétszáma 1575, a 305 napos standard laktációs termelés 10.370,7 kg, a fejési átlag 35,4 kg/nap, az istálló átlag 29,1 kg/nap, az átlagos szomatikus sejtszám 187.000 SCC/ml, az átlagos tejzsír% 4,26%, az átlagos tejfehérje% 3,50% és az átlag napi tejhozam 45.001,3 kg/nap. Az átlagos két ellés közötti idő 407,7 nap, az első termékenyítéskori kor átlagosan 14,3 hónap, az első elléskori életkor átlagosan 24,8 hónap, az átlagos vemhességi ráta (pregnancy rate, PR) 12,02%. A telep gümőkórtól, brucellózistól és leukózistól mentes. A napi háromszori fejés egy 68 állásos parallel fejőházban történik. Az állatok átlag 30-45 percet vannak az istállótól távol fejésenként. A fejők két műszakban dolgoznak, egy műszakban 5 fejő dolgozik. Fejés alatt a fejők gumikesztyűt viselnek, fejés előtt és után tőgybimbó fertőtlenítőt használnak, a tőgyet papírtörölővel törlik. A fejőkehely levétel automatikus. A termelő istállók pihenőboxosak, illetve mélyalmosak. A szárazonálló és előkészítő csoport istállója mélyalmos, az elletés kiscsoportos mélyalmos istállóban történik. A tőgybeteg tehenek istállója pihenőboxos. Almozásra szalmát használnak. Szárazraállítás két hetente történik és tőgylezáró készítményt is használnak. A szárazonállítás hossza 60 nap. A tőgybeteg teheneket külön csoportban a fejés végén fejk naponta kétszer. A tőgybeteg tehenektől bizonyos időközönként az antibiotikum rezisztencia vizsgálat céljából tejmintát vesznek. Kezelésük állatorvosi protokoll szerint történik. A magas szomatikus sejtszámú teheneket CMT teszt segítségével szűrik, és rendszeresen tejmintát vesznek tőlük

diagnosztikai céllal. Tőgyegészségügyi probléma esetén a selejtezés alapja a kezelések száma és a szomatikus sejtszám.

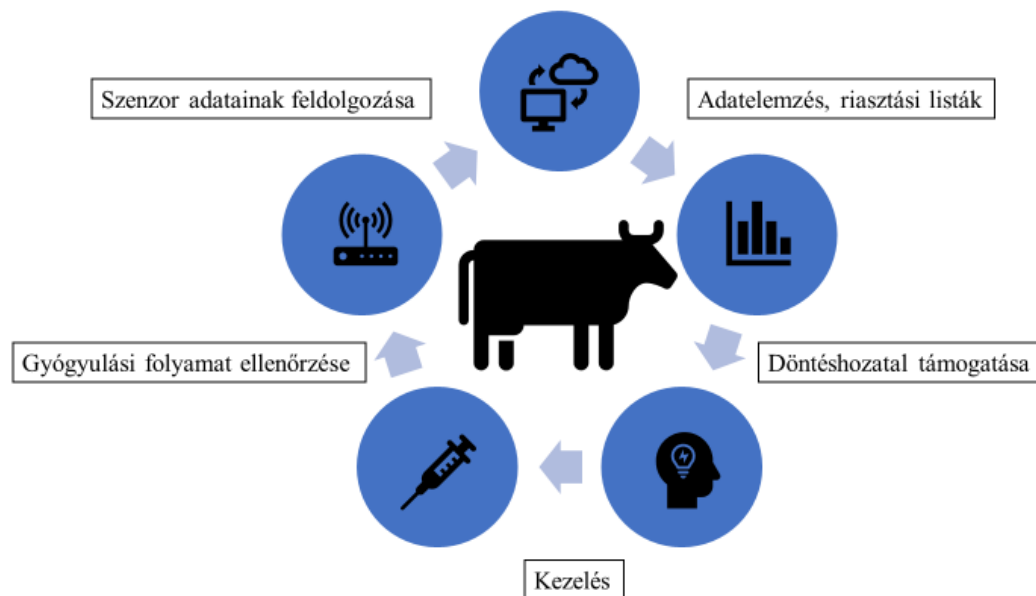
A termelés további növelése érdekében 2019. januárban a vizsgált tehenészetben bevezetésre került az AfiMilk™ rendszer, az AfiFarm™ telepírányítási szoftverrel és a hozzá tartozó AfiAct™ szenzoros ivarzás- és egészségmegfigyelő berendezéssel. A rendszer szenzorai által begyűjtött adatok és az AfiFarm™ telepírányítási szoftver adatbázisa együttesen segítik a telepírányítási munkát. Az adatok részletesen feltárják az állományra jellemző tejtermelést, az állat-egészségügyi és szaporodásbiológiai állapotot, illetve az állatok állományból való kikerülésének okait, illetve elemzésekkel és jelentésekkel támogatják a telepi döntéshozatalt.

#### *4.3.1.2. A szenzoros automatikus állatmegfigyelő rendszer*

Az AfiMilk™ komplett állomány menedzsment rendszere biztosítja az összes szükséges adatot egyed és állomány szinten egyaránt. A rendszer szenzorai által begyűjtött adatok és az AfiFarm™ telepírányítási program adatbázisának kombinációja segíti a telepi munkát. Az adatok nagy részletességgel tárják fel az állomány tejtermelési, állategészségügyi, szaporodásbiológiai jellemzőit, illetve elemzésekkel és jelentésekkel támogatja a telepi döntéshozatalt. A tejmérők az International Committee for Animal Recording (ICAR) által jóváhagyott támogató funkciókkal rendelkeznek, amelyeknek köszönhetően az AfiMilk™ biztosítani tudja a teljes fejési folyamat irányítását. Az AfiMilk™ tejmérő egyedileg képes kezelni a fejési paramétereket. Az AfiFarm™ felületén meghatározhatjuk az állatok „virtuális csoportjait” (frissen ellett, nagytejű, kistejű csoport) és az egyes kategóriákra különféle fejési paramétereket határozhatunk meg. A számítógépes állománykezelésnek köszönhetően, amikor az állatok belépnek a fejőházba, a rendszer egyedileg azonosítja és közvetlen információt kapunk a tejhozamról, a tej vezetőképességéről, fejési időről stb. Az érzékelők és szenzorok adatai alapján az AfiFarm™ szoftver különböző figyelmeztetési listákat ad nem csak a tőgygyulladás gyanús egyedekről, hanem ketózis és szubakut bendőacidózis (SARA) ellenőrzésére is alkalmas.

A szenzoros állatmegfigyelő rendszer működésében az egyedi tehen adatok szoros megfigyelése három szinten valósul meg: (1) figyelmeztetést ad a rendszer, ha az egészséges állapothoz képest eltérést érzékel, (2) beteg tehenek esetén a kezeléssel kapcsolatos döntéshozatalt támogatja és (3) követi a gyógyulás folyamatát (Mollenhorst et al., 2012). A szubklinikai és klinikai tőgygyulladás okozta veszteséget a csökkent tejtermelés, a gyógyszerköltség, az elkülönített tej, az állatorvosi költség, a gazdálkodó többlet munkája, a tej minőségének megváltozása, az esetleges kapcsolódó megbetegedések és a selejtezés teszi ki (Halasa et al., 2007; Ózsvári et al., 2003b). A szenzor által kiadott riasztások jóval

megelőzhetik azt az időpontot, amikor a szenzor használata nélkül a kezelés megkezdődne, így lehetőség nyílik pontosabb diagnózis felállítására, ami alapján megkezdődhet a célzott kezelés (8. ábra) (Mollenhorst et al., 2012).



**8. ábra:** Szenzoros állatmegfigyelés során kiadott riasztások elősegítik a célzott kezelést

#### 4.3.1.3. Gazdasági számítások

A szenzoros állatmegfigyelő rendszer gazdasági megtérülésének számítása során a rész kalkuláció módszerét használtuk, aminek az alap gondolata az, hogy a termelési mutatók értékének megváltoztatásával kiszámítható, hogy betegség hiányában a telepen mekkora többletjövedelem keletkezne (Ózsvári et al., 2003b). Vizsgálatunk során számszám szerűsítettük a klinikai tüdőgyulladások, az idő előtti selejtezések és a két ellés közötti idő változása, illetve az eredménytelen termékenyítések által okozott veszteségeket egy átlag tehénre vetítve az új rendszer bevezetését megelőző két évben (2017-2018) és a bevezetést követő évben (2019). Számításainkhoz az **14. táblázatban** szereplő ár- és költség adatokat használtuk.

**14. táblázat:** Telepi ár és költség adatok

<b>Mutatók</b>	<b>Bevezetés előtti időszak átlaga (2017-2018)</b>	<b>Bevezetés utáni időszak (2019)</b>
<b>Tejár (Ft/kg)</b>	99	103
<b>Selejt tehén ára (Ft/kg)</b>	186	176
<b>Üszőnevelési költség (Ft/egyed)</b>	191.825	189.766
<b>Fajlagos tejtermelési takarmányköltség (Ft/tej kg)</b>	49	51
<b>Sperma költség (Ft/db)</b>	3.810	5.336
<b>Borjú értékesítési ára (Ft/egyed)</b>	17.015	15.770
<b>Borjú felnevelési költsége eladásig (Ft/egyed)</b>	14.465	13.230
<b>Selejt tehén vágóértéke (Ft)</b>	113.899	115.136
<b>Selejtezés költsége/tehén (Ft)</b>	77.926	74.630

A tőgygyulladás által okozott veszteségek három fő részre oszthatók: (1) a csökkent tejárbevételre, (2) a kezelés költségeire és (3) az idő előtti selejtezések költségére. A csökkent tejárbevételt a tejhozam csökkenése, a gyógykezelt tehének tejének elkülönítése és a tejminőség romlása okozza (Ózsvári et al., 2003b). Jelen vizsgálatban a telepen a klinikai tőgygyulladással diagnosztizált tehének gyógykezelés miatt elkülönített tejének értékével és a gyógykezelés költségével számoltunk. Az elkülönített tej mennyiségének kiszámításához szükséges volt a tőgykezelés miatt kiesett fejési napok átlagszámának kiszámítása, amit a kezelési idő és az élelmezés-egészségügyi várakozási idő összegéből számoltunk. Az elkülönített tej mennyiségét a kezelt tőgygyulladások számának, a fejési átlagnak és a tőgykezelés miatt kiesett napok átlagszámának szorzatából kaptuk meg. Ezt beszorozva az átlag tejárral kaptuk meg az elkülönített tej értékét. Gyógyszerköltséget a készítmények piaci árának és a felhasznált darabszámának szorzatából számítottuk (Ózsvári et al., 2003b).

Az idő előtti selejtezés költségének számításához a tenyészállat-értékkülönbözettel kalkuláltunk, amely a vemhes üsző beállítási költségének és a selejt tehén vágóértékének a különbsége (Ózsvári et al., 2003b).

Az ellést követően a szaporodásbiológiai ciklus újraindulása kiemelt fontosságú a tejtermelő szarvasmarhatartás területén (Fodor et al., 2019, 2018b; Senger, 2005). A tejtermelő szarvasmarhák esetén az ivarzás időtartama és intenzitása változó, ezért szükséges a folyamatos monitorozás az optimális termékenyítési idő meghatározásához (Mayo et al., 2019). Az ivarzáshoz kapcsolódó viselkedésbeli változások változó intenzitással 3-16 óra

közötti időintervallumban figyelhető meg (Dransfield et al., 1998). A precíziós technológiák használata igen elterjedt az ivarzásmegfigyelés területén, hiszen a nap 24 órájában az év minden napján képesek mérni a viselkedésbeli és élettani változásokat (Nebel et al., 2000). Üszők esetén a fiatalabb korban termékenyült állatok később könnyebben ellenek, több tejet termelnek, valamint a selejtezés valószínűsége is csökken az első laktáció idején (Fodor et al., 2020). Minél rövidebb a két ellés közötti idő, egy évben annál több születendő borjúra és annál nagyobb tejtermelésre számíthatunk. Az éves borjúszaporulat az állomány reprodukciójának, az önfenntartó-képességének és a szelekciós bázisának alapja is egyben. Az egy évre jutó borjúhozam annál nagyobb jelentőségű, minél keresettebb a borjú és minél kedvezőbb áron eladható (Fodor et al., 2018a; Ózsvári és Kerényi, 2004) .

A tejtermelő tehenészetek gazdaságosságát a két ellés közötti idő alapvetően meghatározza. Minél rövidebb a két ellés közötti idő, évenként annál több születendő borjúra és annál nagyobb tejtermelésre számíthatunk, miközben a telep állandó költsége nem változik. A két ellés közötti idő hossza alapvetően három tényezőt befolyásol: a takarmányozási költségen felüli tejárbevétel (nettó tejárbevétel), a borjúeladásokat és egyéb költségeket. A tehenenkénti éves bruttó tejárbevétel a termelt tej és a tejár szorzata, amiből kivonva az 1 liter tejre eső takarmányozási költséget, az éves nettó tejárbevételt kaptuk. A hosszabb két ellés közötti idő az egy év során született borjak számát is csökkenti, így az eladásra kerülő állatok száma is kisebb. Az egy tehenre jutó borjúeladásból származó éves jövedelmet a borjak eladási átlagárának és az eladásig felmerülő takarmányozási költségének különbségének és az egy tehenre jutó éves borjúeladások számának szorzataként számoltuk ki. Habár az elvégzendő munka éves szinten kismértékben csökken hosszabb két ellés közötti idő esetén (a fejési napok és a borjúszületések száma csökken), ezt nem vettük figyelembe a számításoknál, mivel a telepen órabéres elszámoláson alapuló, fix fizetésű alkalmazottak dolgoznak, így a telep bérköltségét ez nem befolyásolja (Ózsvári és Kerényi, 2004).

A termelési költségeket tovább növelik az eredménytelen mesterséges termékenyítések is. Az optimálisnál többszöri inszeminálásból adódó többletköltségeket úgy számoltuk, hogy az optimális (jelen vizsgálatban 1,8) és a telepi termékenyítési index hányadosát beszoroztuk az adott év összes termékenyítésének számával, így megkaptuk az adott évben optimálisnak tekinthető termékenyítésszámot. Az optimálisnak tartott és ténylegesen elvégzett inszeminálások számának különbségét beszorozva a mesterséges termékenyítés átlagos költségével, megkaptuk az optimálisnál több termékenyítésszám miatti többletköltséget is (Ózsvári és Kerényi, 2004).

## 4.3.2. Eredmények és megvitatás

### 4.3.2.1. Tejtermelés

A tej összetétele folyamatosan változik fejésről fejésre és függ a két fejés közti időtől, a tejelő napok számától, az évszaktól, a takarmányadag összetételétől, az etetések gyakoriságától, a tehén korától, ellések számától és a tehén általános egészségügyi állapotától is (Quist et al., 2008; Weller és Ezra, 2016). A vizsgált telep tejtermelési mutatói a szenzoros állatmegfigyelő rendszer bevezetését követően kedvezően alakultak. A fejési átlag 2,4 kg-mal és az istálló átlag 1,5 kg-mal növekedett, míg az átlagosszomatikus sejtszám közel 65.000 sejt/ml-rel csökkent (15. táblázat).

15. táblázat: A tejtermelési mutatók változása

Mutatók	Bevezetés előtti	Bevezetés	Különbség
	időszak átlaga (2017-2018)	utáni időszak (2019)	
Átlagos tehénlétszám (egyed)	1.459	1.575	+116
Sztenderd laktációs tejtermelés (kg/tehén)	10.156	10.371	+215
Fejési átlag (kg)	33,1	35,5	+2,4
Istálló átlag (kg)	27,6	29,1	+1,5
Átlag SCC (ezer sejt/ml)	252	187	-65
Átlag tejszír (%)	3,9	4,3	+0,3
Átlag tejfehérje (%)	3,4	3,5	+0,1
Átlag tejcukor (%)	4,9	4,8	-0,1

### 4.3.2.2. Klinikai tőgygyulladás költsége

2019-ben az előző két év átlagához képest a tőgykezelések száma a beruházás előtti átlagos éves 1.283 kezelésről, 1.462 kezelésre növekedett a rendszer automatikus riasztásainak következtében. 2019-ben az elkülönített tej éves mennyisége 7.300 kg-mal több volt, mint az előző évek átlaga, de az átlagos termelésből kiesett napok száma csökkent a hatékonyabb gyógyszerhasználat miatt. A bevezetés előtti időszakhoz képest 2019-ben az elkülönített tej értéke megközelítőleg 1,6 millió Ft-tal nőtt telepi szinten, ugyanakkor egy átlagtehénre számítva a klinikai tőgygyulladás okozta éves veszteség (elkülönített tej értéke +



gyógyszerköltség) közel 3.800 Ft-tal csökkent, de így is megközelítette a 18.000 Ft-ot tehenenként (**16. táblázat**).

**16. táblázat:** A klinikai tőgygyulladás által okozott éves veszteség változása

<b>Mutatók</b>	<b>Bevezetés előtti időszak átlaga (2017-2018)</b>	<b>Bevezetés utáni időszak (2019)</b>	<b>Különbség</b>
<b>Elkülönített tej mennyisége (kg)</b>	182.699	190.031	+7.332
<b>Elkülönített tej értéke (Ft)</b>	17.995.859	19.649.223	+1.653.364
<b>Klinikai tőgygyulladás gyógyszerköltsége (Ft)</b>	13.668.470	8.544.800	-5.123.670
<b>Klinikai tőgygyulladás által okozott éves veszteség (Ft/tehen)</b>	21.698	17.901	-3.796

#### 4.3.2.3. Selejtezés költsége

A szenzor alapú megfigyelés alkalmas az ismétlődő megbetegedések (például a tőgygyulladás) kiszűrésére is, amikor a kezelés helyett a selejtezés lenne a megfelelő megoldás (Mollenhorst et al., 2012). Ezt támasztja alá a telepen 2019-ben megfigyelhető nagyobb mértékű selejtezés is, ugyanis a szenzoros megfigyelő rendszer bevezetését megelőző 38,5%-os tehénselejtezési arány 2019-ben 48,8%-ra növekedett. 2019-ben a selejtezés egy tehenre jutó költsége a selejt tehen felvásárlási árának, valamint az üszőfelnevelés költségének kedvező alakulása ellenére is meghaladta a 35.000 Ft-ot, több, mint 5.000 Ft-tal emelve az egy tehenre eső selejtezés költségét (**17. táblázat**).

**17. táblázat:** A tehénselejtezés költségének változása

<b>Mutatók</b>	<b>Bevezetés előtti időszak átlaga (2017-2018)</b>	<b>Bevezetés utáni időszak (2019)</b>	<b>Különbség</b>
<b>Tehénselejtezés mértéke (%)</b>	38,52	48,79	+10,27
<b>Éves selejtezési költség (Ft/átlagtehen)</b>	30.116	35.491	+5.375

#### 4.3.2.4. Szaporodásbiológiai mutatók

A vizsgált telepi mutatók alapján megfigyelhetjük a szenzoros ivarzásmegfigyelés pozitív hatását: csökkent a két ellés közötti idő (-13,6 nap), az első termékenyítéskori és az első elléskori életkor (1,6 és -1,5 hónap), valamint az ellés és a vemhesülés közötti idő (-10,0 nap) (18. táblázat).

18. táblázat: A szaporodásbiológiai mutatók változása

Mutatók	Bevezetés	Bevezetés	Különb- ség
	előtti időszak átlaga (2017-2018)	utáni időszak (2019)	
Két ellés közötti idő (nap)	421,3	407,7	-13,6
Első termékenyítéskori életkor (hó)	15,9	14,3	-1,6
Első elléskori életkor (hó)	26,3	24,8	-1,5
Elléstől termékenyítésig eltelt idő (nap)	75,1	76,2	+1,1
Elléstől a vemhesülésig eltelt idő (nap)	137,1	127,1	-10,0
Termékenyítési index	3,2	3,6	+0,4
Első termékenyítések fogamzási rátája (%)	35,0	32,0	-3,0
Vemhesülési ráta (%)	12,9	12,0	-0,9
Átlag tejelő napok száma (nap)	175,7	161,2	-14,5
Átlagos laktáció szám	2,4	2,1	-0,3

#### 4.3.2.5. Két ellés közötti idő

A két ellés közötti idő 13,6 nappal történő csökkenése közel 48.000 Ft-tal növelte egy átlag tehén éves nettó tejárbevételét, míg a borjú eladásból származó alapvetően kis jövedelem is növekedett az AfiMilk™ rendszer bevezetését követően (19. táblázat).

410 napos két ellés közti idő felett a legalacsonyabb a nettó nyereség és a legmagasabb az amortizációs költség, valamint magas az összköltség egy közép-európai kutatás szerint. A legalacsonyabb két ellés közti idővel ( $\leq 389$  nap) rendelkező telepeken a legmagasabb a jövedelmezőség (1,29%), annak ellenére, hogy az összköltség itt a legmagasabb (0,36 EUR/liter). A magasabb tejtermelés kellően nagy bevételt biztosít a tej értékesítéséből, annak ellenére, hogy a változó költségek (takarmányköltség és állatorvosi költségek) szintén növekedhetnek (Krpáľková et al., 2017).

**19. táblázat:** Két ellés közötti időből származó nettó árbevétel változása

Mutatók	Bevezetés előtti időszak átlaga (2017-2018)	Bevezetés utáni időszak (2019)	Különbség
Átlagos laktációs bruttó tejárbevétel (Ft/tehén)	1.000.379	1.072.332	+71.953
Átlagos laktációs nettó tejárbevétel (Ft/tehén)	493.385	530.773	+37.388
Átlagos éves nettó tejárbevétel (Ft/tehén)	427.434	475.143	+47.708
Borjaktól származó éves nettó árbevétel (Ft/tehén)	2.930	3.203	+273
<b>Éves nettó árbevétel (Ft/tehén)</b>	430.365	478.346	<b>+47.981</b>

#### 4.3.2.6. Többlet inszeminálás költsége

Lopez és munkatársai (2004) megállapították, hogy a nagy tejtermelésű tehenek ivarzáskor megfigyelhető viselkedésbeli változásai ( $6,2 \pm 0,5$  óra vs.  $10,9 \pm 0,7$  óra) és az álló ivarzás ( $6,3 \pm 0,4$  óra vs.  $8,8 \pm 0,6$  óra) rövidebb ideig tart, mint a kisebb tejtermelésű tehenek esetén. Ahogy nő a tejtermelés úgy csökkennek az ivarzás látható jelei és nő az olyan ovulációk száma, amelyek nem járnak megfigyelhető ivarzási viselkedéssel (Fricke et al., 2014). A termékenyítési index nőtt (+0,4), az első termékenyítések fogamzási rátája és a vemhesülési ráta csökkent (-3,0% és -0,9%) a rendszer bevezetését követően, valamint megállapítottuk, hogy a telepi termékenyítések száma jóval meghaladja az optimális termékenyítési számot (+382 db). A szenzoros ivarzásmegfigyelő rendszerek segítik az észrevétlenül maradt ivarzások észlelését, de nem helyettesítik a megfelelő mesterséges termékenyítési protokollokat, melyek adott esetben figyelembe veszik a megrövidült ivarzási időt. Mind a termékenyítésék számának, mind a sperma költségének növekedése hozzájárult, hogy a többlet inszeminálások éves költsége közel 2.300 forinttal emelkedett tehenenként a rendszer bevezetését követően (**20. táblázat**). A szakirodalmi adatok (Fodor et al., 2019, 2018b, 2018a) és a telep szaporodásbiológiai mutatói alapján, valamint figyelembe véve az általunk számított többlet inszeminálási költségének növekedését, javasolható a telepi szaporodásbiológiai protokoll és a szenzoros megfigyelő rendszer beállításainak felülvizsgálata.

**20. táblázat:** A többlet inszeminálás költségének változása

Mutatók	Bevezetés előtti időszak átlaga (2017-2018)	Bevezetés utáni időszak (2019)	Különbség
Optimális termékenyítés szám (db)	1.657	1.665	+8
Telepi termékenyítés szám (db)	2.975	3.357	+382
<b>Többlet inszeminálás költsége (Ft/tehén)</b>	3.441	5.734	<b>+2.293</b>

*4.3.2.7. Az automatikus szenzoros állatmegfigyelő rendszer bevezetésének megtérülése*

A szenzoros állatmegfigyelő rendszer bevezetését követően a vizsgált tehenészetben a klinikai tőgygyulladás okozta veszteségek csökkentek és a két ellés közötti idő rövidülése miatt nagymértékben nőtt az éves nettó tejárbevétel, valamint kismértékben a borjak eladásából származó éves jövedelem is. Ugyanakkor az idő előtti selejtezés miatti költségek és a többlet inszeminálások költsége növekedett, de ezek mértéke jóval kisebb volt, mint a fajlagos bevételek növekedése. Összesítve 2019-ben a szenzoros állatmegfigyelő rendszer bevezetését követően az egy tehenre számított jövedelem több mint 44.000 forinttal (120,5 euróval, 1 euró = 365 Forint) emelkedett (**21. táblázat**).

**21. táblázat.** A vizsgált bevételek és költségek változása

Mutatók	Bevezetés előtti időszak átlaga (2017-2018)	Bevezetés utáni időszak (2019)	Változás
<b>BEVÉTELEK</b>			
Éves nettó tej és borjú árbevétel (Ft/tehén/év)	430.365	478.346	+47.981
<b>KÖLTSÉGEK</b>			
Klinikai tőgygyulladás okozta veszteség (Ft/tehén/év)	21.698	17.901	-3.796
Selejtezés költsége (Ft/tehén/év)	30.116	35.491	+5.375
Többlet inszeminálás költsége (Ft/tehén/év)	3.441	5.734	+2.293
<b>JÖVEDELEM (Ft/tehén/év)</b>			<b>+44.109</b>

A precíziós technológiák alkalmazásának előtérbe kerülése megkönnyíti a nagyobb állatlétszám és a munkaerőhiány okozta munkaszervezési nehézségek megoldását az intenzív tejtermelő tehenészetekben. A telep adottságainak megfelelő szenzoros állatmegfigyelő rendszer nemcsak megkönnyíti a telepi munkavégzést, de a döntéstámogató funkcióját betöltve, az állategészségügyre gyakorolt pozitív hatása a telep gazdasági mutatóit is pozitívan befolyásolja. Ezáltal, annak ellenére, hogy ezen technológiák bevezetésének beruházási költsége magas, már a működés első évében jelentős többletjövedelmet eredményez, így a befektetés akár néhány éven belül megtérülhet.

#### **4.4. A szójadara hazai termesztésű fehérjetakarmányokkal való kiváltásának hatása a tejtermelésre**

Egy közép-magyarországi tehenészetben 2020-ban a hazai termesztésű fehérjetakarmányok tejtermelési mutatókra gyakorolt hatását vizsgáltuk. A kísérlet során a tejtermelő tehenállomány egy részénél (kísérleti csoport) a receptúrában lévő import szóját hazai termesztésű fehérjetakarmányra (repcedara, lucerna széna és lucerna szenázs) cseréltük a körkörös gazdálkodás és fenntarthatóság érdekében. A hipotézis szerint egy ilyen takarmány receptúrával egy környezetbarátabb, kisebb környezeti terheléssel járó, tehát fenntarthatóbb, de jobb termelési mutatókat eredményező gazdálkodási modellt alakítható ki.

##### **4.4.1. Anyag és módszer**

Tehenészet teljes szarvasmarha állomány éves átlagos állatlétszáma 2020-ban 3.800 volt, ebből 1.700 fejőstehén. Az éves tejtermelés 18,4 millió kg volt 2020-ban, a fejési átlag 33,9 kg/nap, 3,37%-os tejszír, 2,93%-os tejfehérje és 4,02%-os tejcukor átlagos beltartalmi értékek mellett. Az éves átlagos szomatikus sejtszám 157.596 SCC/ml. A teheneket naponta háromszor, 68 állásos parallel fejőházban fejték. A termelő istállók részben pihenőboxosak, ill. mélyalmosak voltak, almozásra szalmát használtak. A szárazonálló és előkészítő csoport istállója mélyalmos volt, és az elletés kis csoportokban, szintén mélyalmos istállóban történt. Takarmányozásra napi kétszer kiosztva komplett monodiétát (Total Mixed Ration, TMR) alkalmaztak, aminek tömegtakarmány alapja nagyrészt saját termesztésű volt. A telep teljesen műtrágya mentesen termelt, trágyázásra a saját hígrágyát alkalmazták a kb. 800 ha területen, melyen kizárólag az állomány számára termelték a takarmányt. A növényvédő szerek alkalmazását is visszaszorították, kizárólag a kukorica termesztésben használtak őket. A tehenészet gümőkórtól, brucellózistól és leukózistól hivatalosan mentes.

Az állomány egy részénél takarmány receptúrát változtattunk és az import szóját hazai termesztésű lucerna szenázusra, lucerna szénára és repcedarára cseréltük (**22. táblázat**).

**22. táblázat:** A takarmányok összetevői és kémiai összetétele (szárazanyag %-ban, ha másként nem szerepel)

	Kísérleti csoport	Kontroll csoport
<b>Zab szenázs</b>	23,70	30,59
<b>Kukorica szilázs</b>	28,44	28,24
<b>Kukorica dara</b>	9,00	8,47
<b>Tejelő táp</b>	8,29	8,24
<b>Korpa</b>	6,16	6,12
<b>Búza szalma</b>	2,37	2,35
<b>Repce dara</b>	7,11	5,42
<b>Szójadara</b>	-	4,71
<b>Melasz</b>	3,08	2,35
<b>Réti széna</b>	-	3,53
<b>Lucerna szenázs</b>	7,11	-
<b>Lucerna széna</b>	4,74	-
<b>UFL* (Takarmányegység)</b>	0,915	0,936
<b>TDN (lakt.) (Emészthető osztálylálóanyag)</b>	41,17	43,93
<b>UFC* (Ló takarmány egység)</b>	0,852	0,878
<b>PG (Nyers fehérje)</b>	15,96	17,66
<b>PD (Emészthető nyersfehérje)</b>	10,48	12,16
<b>PDIN (Nitrogénfüggő emészthető fehérje)</b>	9,3	10,93
<b>PDIE (Energiafüggő emészthető fehérje)</b>	8,97	9,99
<b>PDIA (Emészthető valódi fehérje)</b>	4,13	5,12
<b>UIP%PG (Nem lebomló fehérje PG%)</b>	28,63	29,02
<b>UIP%Sz.a. (Nem lebomló fehérje sz.a.%)</b>	4,47	5,32
<b>FG (Nyers rost)</b>	17,99	16,77
<b>NDF (Neutrális detergens rost)</b>	35,87	35,55
<b>ADF (Savdetergens rost)</b>	20,19	20,23
<b>ADL (Savdetergens lignin)</b>	4,31	5,3
<b>Keményítő</b>	21,74	21,49
<b>NSC (Nem strukturális szénhidrátok)</b>	35,96	34,98

\*mértékegység: N/kg

A takarmányozási kísérlet 2020. augusztus 1-től 2020. november 30-ig tartott. A kísérletbe a telep két termelő istállójában lévő vemhes tejtermelő teheneit vontuk be. A 12-es tehéncsoport (tehénlétszám átlag:  $104 \pm 11$  tehén, laktációs napok átlaga:  $230,6 + 116,7$  nap, átlagos laktáció szám:  $2,7 \pm 1,6$ ) volt a kontroll csoport és a 16-os (tehénlétszám átlag:  $171 \pm 15$  tehén, laktációs napok átlaga:  $286 \pm 76$  nap, átlagos laktáció szám:  $2,7 \pm 1,2$ ) a kísérleti csoport. A két csoport teheneit két azonos paraméterű istállóban (szélesség: 12,75 m, hosszúság: 72,80 m, etető út szélessége: 5,0 m - mindkét oldalon) helyezték el. Az istállók közepén elválaszthatóak. A 12-es istállóban lévő tehének (kontroll csoport) csak az istálló egyik felét foglalták el, a 16-os istálló teheneinek (kísérleti csoport) a teljes istálló rendelkezésükre állt. A csoportok átlagos termelési szintje között a kísérlet indulásakor nem volt szignifikáns különbség (**9. ábra**). A takarmányozási kísérlet idejére a szóját kiváltó összes alternatív fehérjetartalmú takarmány, valamint az összes egyéb takarmány összetevő biztosított volt. Az etetési kísérlet ideje alatt az AfiLab™ (a tej minőségének valós idejű mérésére szolgáló NIR alapú tej analízátor) és az AfiFarm™ telepirányítási szoftver segítségével gyűjtöttük a vizsgálat szempontjából releváns termelési mutatókat (tej mennyisége (kg); tejszír%, tejfehérje% és tejcukor%), melyeket Microsoft Excel® táblában rögzítettünk. Az elemzéshez az R 4.1.1-es verzióját használtuk és elemzéshez lineáris modellt és autoregresszív idősoros modellt alkalmaztunk.

#### 4.4.2. Eredmények és megvitatás

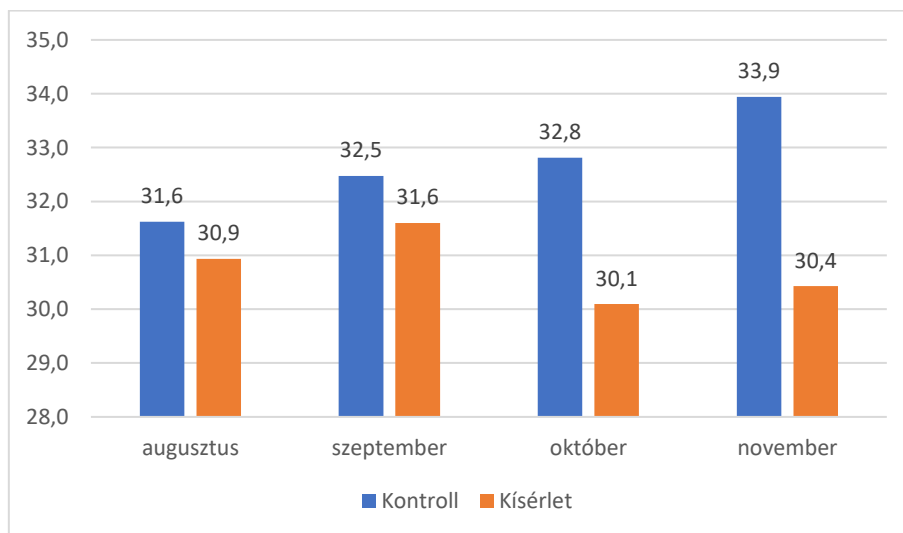
##### 4.4.2.1. A tejmennyiség (kg) változása

Míg 2020. augusztus és szeptember hónapban az átlagos tejmennyiség modell által becsült különbsége statisztikailag nem volt szignifikáns ( $p > 0,05$ ), addig október és november hónapban a kísérleti csoport átlag tejtermelése már szignifikánsan alacsonyabb volt ( $p < 0,0001$ ), mint a kontroll csoporté (**23. táblázat**). Novemberben már átlagosan 3,5 kg-mal kevesebb tejet termeltek a kísérleti csoport tehenei (**9. ábra**). A szakirodalmi adatok ezzel szemben ellentétesek: a tej mennyiségét nem, vagy pedig pozitívan befolyásolja a szójadara repcedarára történő váltása (Martineau et al., 2013), legyen szó hőkezelés nélküli (Broderick et al., 2015) vagy hőkezelt repcedaráról (Gidlund et al., 2015; Paula et al., 2018); alacsony (14,5–14,8%) vagy magas (16,4–16,7%) nyersfehérje melletti etetéséről (Broderick et al., 2015); független a keményítő koncentrációtól (Sánchez-Duarte et al., 2019); valamint a különböző arányú (50% lucerna és 10% kukorica; 30% lucerna és 30% kukorica; 10% lucerna 50% kukorica) lucerna és kukorica szilázsok melletti etetésétől is (Paula et al., 2020).

**23. táblázat:** A havi tehenenkénti átlagos tejmenyiség különbsége (kg) a kísérleti és kontroll csoport között

Időszak	Becslés	95%-os CI		p-érték
augusztus	-0,69	-1,60	0,22	0,1358
szeptember	-0,88	-1,80	0,05	0,0625
október	-2,72	-3,63	-1,81	<0,0001*
november	-3,50	-4,43	-2,58	<0,0001*

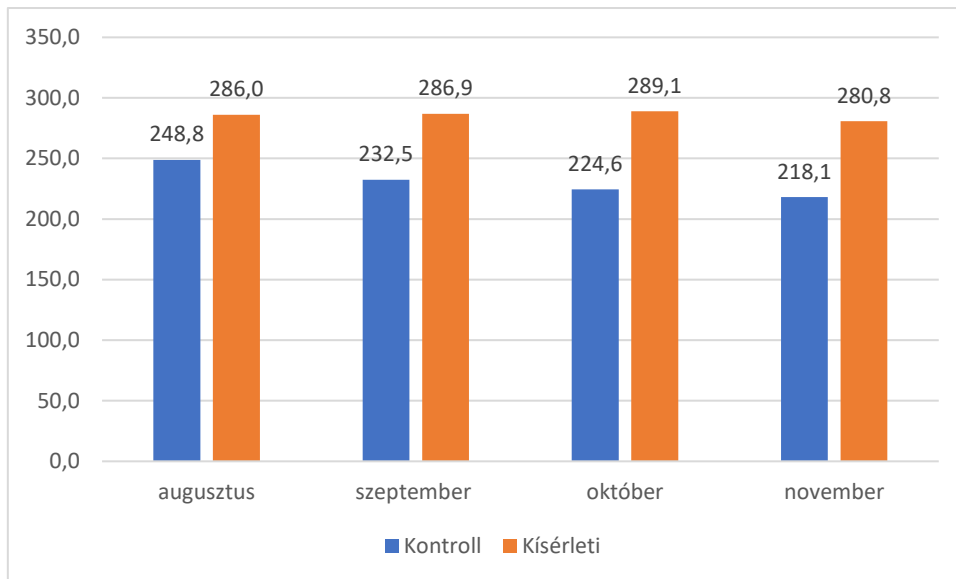
\*Az eredmény szignifikáns  $p < 0,05$  esetén.



**9. ábra:** A havi átlagos tehenenkénti tejmenyiség (kg) a kísérlet és kontroll csoportban

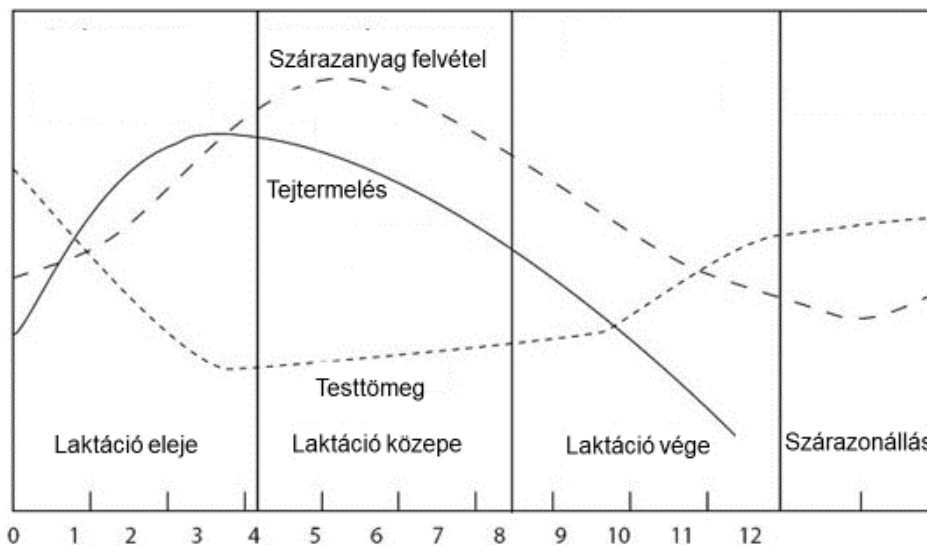
A tej mennyiség különbségét a két csoport között a takarmány receptúrán kívül számos egyéb tényező befolyásolhatta. Ezek közé a tényezők közé tartozik a laktációs napok száma, amely a kísérleti csoportban átlagosan 54,7 nappal több volt a kísérlet időtartama alatt (**10. ábra**).





**10. ábra:** Az átlagos laktációs napok száma a kísérleti és kontroll csoportban

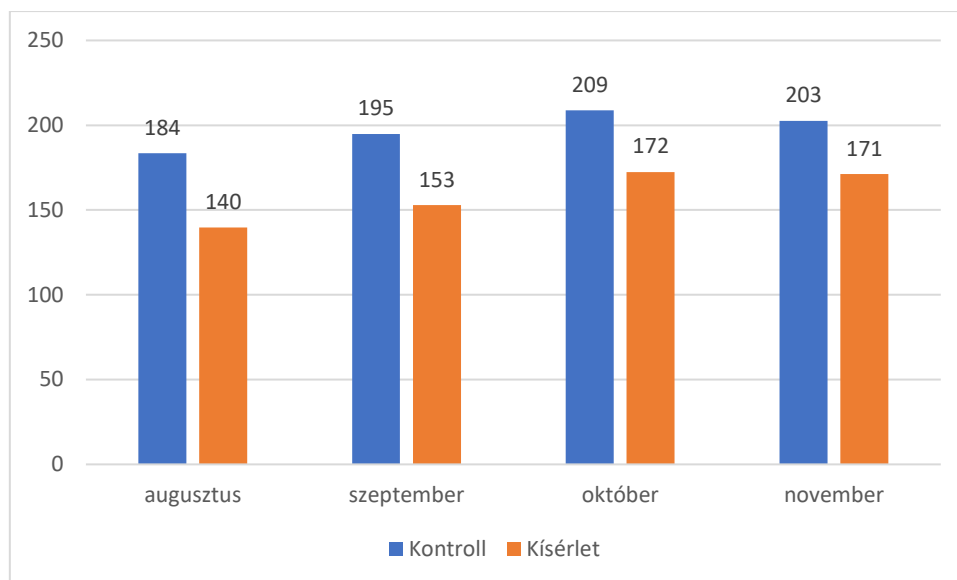
A laktációs csúcst követően a tejtermelés minden hónapban átlagosan 7-8%-ot (min.: 3%; max.: 12%) csökken a laktációs csúcshoz képest (Stanton et al., 1992). Egy 60kg/nap laktációs csúcs esetén ez 4,2-4,8 kg tejmennyiség csökkenés is lehet havonta (**11. ábra**).



**11. ábra:** Tejelő tehének laktációs görbéje

Egy másik befolyásoló tényező a pihenéssel töltött idő. A kérődzés egy létfontosságú folyamat a kérődző állatok emésztésélettana szempontjából, egy egészséges állat átlagosan körülbelül 500 percet kérődzik egy nap (Stangaferro et al., 2016). A kérődzést befolyásolják takarmányozási tényezők, mint például a takarmány összetétele és minősége és kiemelten a takarmány emészthetősége. A kérődzés csökken akut stressz, különböző megbetegedések és nagy állománysűrűség esetén is (Antanaitis et al., 2018).

A kísérleti csoportban átlagosan 38 perccel kevesebb volt az AfiAct™ szenzorok által mért pihenéssel töltött idő (**12. ábra**). A szakirodalmi adatok alapján a kérődzési idő pozitívan korrelál a tehének tejtermelésével és a vemhes tehének töltenek a legtöbb időt kérődzéssel (Antanaitis et al., 2018; Kaufman et al., 2018).



**12. ábra:** A pihenéssel eltöltött idő (perc) a kísérleti és kontroll csoportban

A tejtermelő tehének átlagosan 8-13 órát töltenek pihenéssel. A pihenéssel töltött idő csökkenhet nagy állománysűrűség esetén is (Tucker et al., 2021). A kísérleti csoportban az állomány sűrűsége 5,42 m<sup>3</sup>/tehén, míg a kontroll csoportban 4,46 m<sup>3</sup>/tehén. Ezen eredmények nem magyarázzák a kevesebb pihenési időt a kísérleti csoportban. A szenzor által mért pihenéssel töltött idő messze elmarad a valós pihenéssel töltött időtől, aminek okát jelen kutatásban nem vizsgáltunk tovább.

A rendelkezésünkre álló adatok alapján megállapítottuk, hogy a tej mennyiségének alakulását a takarmányozáson kívül számos egyéb tényező befolyásolja. A jövőben pontosabb eredmények érdekében további vizsgálatokra van szükség.

#### 4.4.2.2. A tejsír% változása

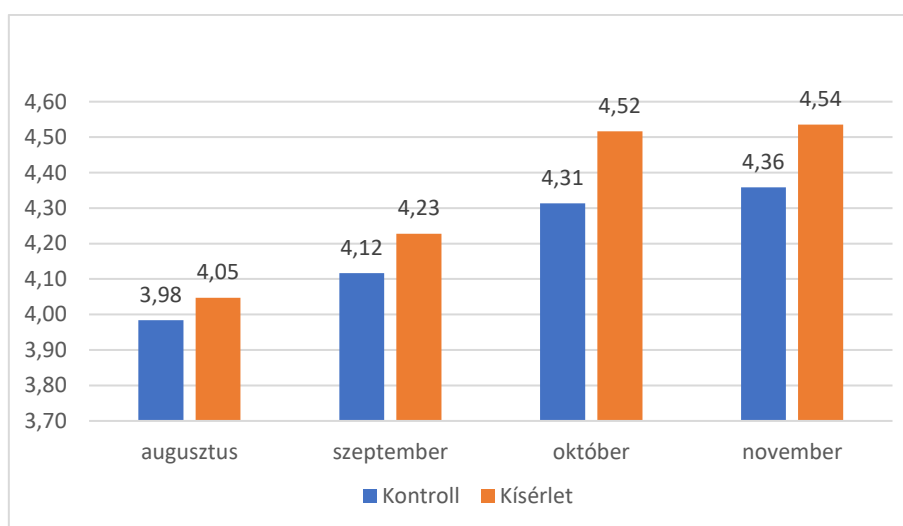
A 2020. augusztus és november közötti időszakban a két csoport közti, modell által becsült tejsír% különbsége szignifikáns volt ( $p \leq 0,0001$ ) (**24. táblázat**), a kísérleti csoport teheneinél mért tejsír% magasabb volt, mint a kontroll csoport teheneinél (**13. ábra**). Ez az eredmény megegyezik számos szakirodalomban publikált eredménnyel: a szójadara repcedarára történő cseréje emelte a tejsír%-ot, kiemelten magasabb nyersfehérje% etetés mellett (Broderick et al., 2015). Különböző arányú keményítő etetés mellett összehasonlítva a 27%-os keményítő

mellett repcedarával etetett tehének tejének tejszír%-a csökkent a 21%-os keményítővel etetett repcedarához, ill. a 27%-os keményítővel etetett szójadarához képest (Sánchez-Duarte et al., 2019).

**24. táblázat:** A havi átlagos tejszír% különbsége a kísérleti és kontroll csoport között

Időszak	Beclsés	95%-os CI		p-érték
<b>augusztus</b>	0,07	0,03	0,10	0,0001*
<b>szeptember</b>	0,11	0,08	0,14	<0,0001*
<b>október</b>	0,20	0,17	0,23	<0,0001*
<b>november</b>	0,18	0,14	0,21	<0,0001*

\*Az eredmény szignifikáns  $p < 0,05$  esetén.



**13. ábra:** A havi átlagos tejszír% a kísérlet és kontroll csoportban

#### 4.4.2.3. A tejfehérje% változása

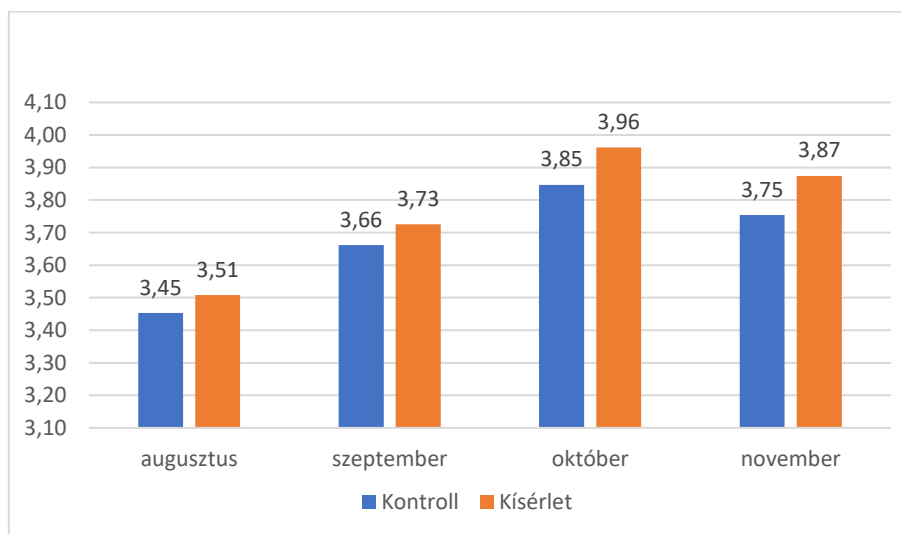
A 2020. augusztus és november közötti időszakban a két csoport közti, modell általi becsült tejfehérje% különbség szignifikáns volt ( $p < 0,0001$ ) (**25. táblázat**), a kísérleti csoport teheneinél mért tejfehérje% magasabb volt, mint a kontroll csoport teheneinél (**14. ábra**). Eredményünk megegyezik a szakirodalomban publikált adatokkal: a szójadara repcedarával történő kiváltása nem befolyásolja (Paula et al., 2020) vagy növeli a tejfehérje%-ot, mind alacsony (14,5–14,8%), mind magas (16,4–16,7%) nyersfehérje etetés mellett (Broderick et al., 2015), és nem változtatja meg ezt a hatást a repcedara hőkezelése (Paula et al., 2018). A lucerna és a kukorica szilázsok közötti egyensúly (pl. kukorica/lucerna arány a teljes takarmány 30/30%-a),

vagy a nagyobb kukorica/lucerna arány (pl. a teljes takarmány 50/10%-a) jobb tejfehérje-koncentrációt eredményez, mint a nagyobb arányú lucerna szilázst tartalmazó receptúra etetése (Paula et al., 2020). Keményítő etetés tekintetében a 21% keményítő mellett repcedarával etetett tehének tejének tejfehérje%-a volt a legalacsonyabb (Sánchez-Duarte et al., 2019).

**25. táblázat:** A havi átlagos tejfehérje% különbsége a kísérleti és kontroll csoport között

Időszak	Becslés	95%-os CI		p-érték
augusztus	0,06	0,04	0,08	<0,0001*
szeptember	0,06	0,04	0,08	<0,0001*
október	0,11	0,09	0,13	<0,0001*
november	0,12	0,10	0,14	<0,0001*

\*Az eredmény szignifikáns  $p < 0,05$  esetén.



**14. ábra:** A havi átlagos tejfehérje% a kísérlet és kontroll csoportban

#### 4.4.2.4. A tejcukor% változása

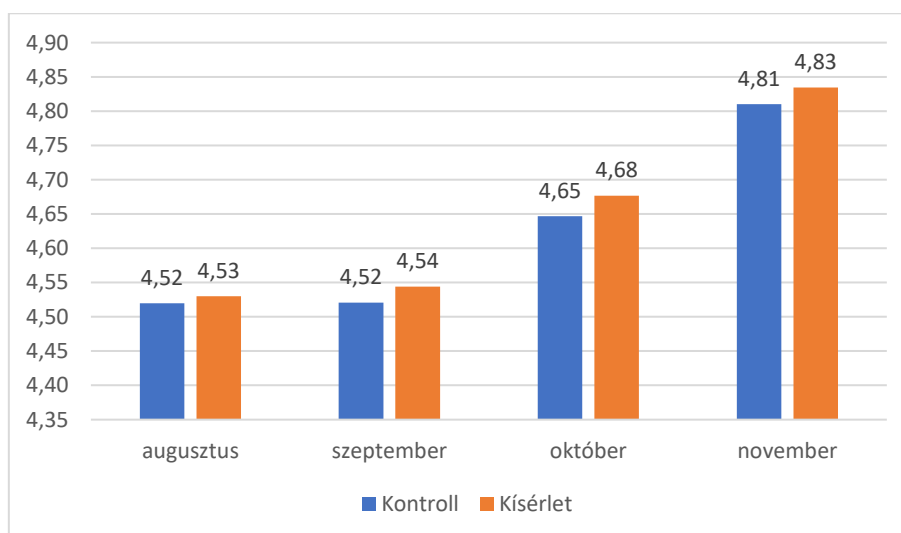
A 2020. szeptember és november közötti időszakban a két csoport közti, modell által becsült tejcukor% különbség szignifikáns volt ( $p \leq 0,0037$ ) (26. táblázat), a kísérleti csoport teheneinél mért tejcukor% magasabb volt, mint a kontroll csoport teheneinél (15. ábra). A tejcukor% emelkedése a kísérleti csoportban megegyezik a szakirodalmi adatokkal, a szójadara repcedarára váltása nem vagy pozitívan befolyásolja a tejcukor%-ot (Broderick et al., 2015;

Martineau et al., 2013). Keményítő etetés tekintetében a 21%-os keményítőtartalom mellett repcedarával etetett tehenek tejének tejcukor%-a, hasonlóan a tejfehérje%-hoz, volt a legalacsonyabb (Sánchez-Duarte et al., 2019).

**26. táblázat:** A havi átlagos tejcukor% különbsége a kísérleti és kontroll csoport között

Időszak	Becslés	95%-os CI		p-érték
augusztus	0,01	-0,005	0,03	0,1701
szeptember	0,02	0,01	0,04	0,0037*
október	0,03	0,01	0,04	0,0002*
november	0,02	0,01	0,04	0,0025*

\*Az eredmény szignifikáns  $p < 0,05$  esetén.



**15. ábra:** A havi átlagos tejcukor% a kísérlet és kontroll csoportban

A kísérlet érdekessége, hogy időben szakaszos ingadozásokat látni a tejsír%, tejfehérje% és tejcukor% adatokban. Különösen markánsan jelenik meg a tejcukor% esetében, míg a tej mennyiségi adatokban ez az ingadozás nem figyelhető meg. Természetesen a tej minőségi mutatóinak (tejsír%, tejfehérje%, tejcukor%) időszakos ingadozását egyéb telepi tényezők is befolyásolhatják, melyeket jelen kísérlet során nem vizsgáltunk. Mivel a tejcukor% használható, mint a tőgygyulladás biomarkere (Antanaitis et al., 2021) további vizsgálatok tárgyát képezheti a minőségi mutatók és az SCC, ill. a konduktivitás összefüggéseinek vizsgálata.

A kísérlet értékelését limitálják a két csoport közti egyenlőtlenségek (laktációs napok száma, pihenési idő, állomány sűrűség), melyeket jelen vizsgálat tervezésekor és a kivitelezés során nem vettünk figyelembe. További vizsgálatok javasoltak ezen tényezők figyelembevételével.

#### 4.4.2.5. A takarmány receptúra változtatásának gazdasági elemzése

105 Ft/kg-os tejár esetén vizsgáltuk meg a két csoport közötti tejtermelés-különbség okozta bevétel-kiesést. A **27. táblázat**ban egy tehénre vetítve látható a havi átlagos tejtermelésből származó tejárbevétel-különbség a két tehéncsoport között. A kísérleti csoportban a kisebb átlagos tehenenkénti tejmennyiség miatt 2020. novemberében már több mint 11.000 Ft-tal kevesebb bevétel realizálódott egy tehén esetén, mint a kontroll csoportban.

**27. táblázat:** A tejtermelés mennyisége alapján számított tehenenkénti bevételek a kísérleti és kontroll csoportban

	Havi tehenenkénti tejár- bevétel a kontroll csoportban (Ft)	Havi tehenenkénti tejár- bevétel a kísérleti csoportban (Ft)	Különbség (Ft)
<b>augusztus</b>	102.927	100.696	-2.231
<b>szeptember</b>	102.299	99.549	-2.750
<b>október</b>	106.814	97.965	-8.849
<b>november</b>	106.919	95.856	-11.063

A takarmányozási receptúra változtatásával a takarmányozás költségei is megváltoztak. A felhasznált fehérje takarmányösszetevők mennyiségeit és árait figyelembe véve a kísérleti csoportban lévő tehenenkénti átlagos napi fehérje takarmányozási költség 111 forinttal volt kevesebb, mint a kontroll csoportban, így a receptúra változtatása átlagosan 3.338 forint költségmegtakarítást eredményezett havonta tehenenként (**28. táblázat**).

**28. táblázat:** A tehenenkénti fehérje takarmány költsége a kísérleti és a kontroll csoportban

<b>Csoport</b>	<b>Fehérje takarmány</b>	<b>Adag (kg/nap)</b>	<b>Egységár (Ft/kg)</b>	<b>Napi fehérje takarmány költség (Ft)</b>	<b>Havi fehérje takarmány költség (Ft)</b>
<b>Kísérleti</b>	Lucerna szenázs	3,00	8	24	720
	Lucerna széna	2,00	32	64	1.920
	Repcedara	0,70	73	51	1.533
	<b>Összesen</b>			<b>139</b>	<b>4.173</b>
<b>Kontroll</b>	Szójadara	2,00	125	<b>250</b>	<b>7.511</b>
<b>Különbség</b>				<b>-111</b>	<b>-3.338</b>

A vizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy a termelt tej beltartalmi mutatói (tejszír%, tejfehérje%, tejcukor%) szignifikánsan javultak a kísérleti csoportban, de a megtermelt tej mennyisége csökkent. A vizsgált négy hónapban a kísérleti csoportban egy tehén átlagosan 11.541 Ft-tal (havonta 2.885 Ft-tal) kevesebb fehérje takarmányozási költségen felüli tejárbevétel termelt, mint egy kontroll csoportba tartozó tehén. Így a hazai természetű repcedara és lucerna felhasználása az import szója kiváltására összeségében veszteséggel járt, a telepnek nem érte meg gazdaságilag (**29. táblázat**).

**29. táblázat.** A fehérjetakarmány váltásának gazdasági elemzése a kísérleti ideje alatt

<b>Mutatók</b>	<b>Kontroll csoport</b>	<b>Kísérleti csoport</b>	<b>Különbség</b>
<b>Tehenenkénti átlagos tejárbevétel (Ft)</b>	418.959	394.066	-24.893
<b>Tehenenkénti átlagos fehérje takarmány költség (Ft)</b>	30.044	16.692	+13.352
<b>Tehenenkénti fehérje takarmányozási költségen felüli tejárbevétel (Ft)</b>	388.915	377.374	<b>-11.541</b>
<b>Havi tehenenkénti fehérje takarmányozási költségen felüli tejárbevétel (Ft)</b>	97.229	94.344	<b>-2.885</b>

## 5. Következtetések, javaslatok

A tőgyegészségügyet befolyásoló tényezők számossága miatt vizsgálatuk összetett feladat. A doktori értekezésemben a telepi menedzsment tőgyegészségügyet befolyásoló hatását vizsgáltam, amely véleményem szerint kiemelt fontossággal bír a napjainkban egyre inkább előtérbe kerülő preventív szemlélet miatt. Mivel a tőgygyulladás az egyik legnagyobb gazdasági kárt okozó megbetegedés, megelőzésének fontos szerepe van a telepek jövedelmezőségének javításában, valamint kiemelt jelentősége van az antibiotikum-felhasználás csökkentése terén is. Magyarországon tovább színesíti a tényezők vizsgálatát a telepek méretének, az alkalmazott tartástechnológiának, a fejési- és kezelési rutinnak és az esetleg alkalmazott precíziós technológiáknak a széles köre.

Az állományméret növekedésével megfigyelhető javuló tejminőség arra enged következtetni, hogy a nagyobb létszámú tejtermelő tehenészetekben a tőgygyulladás megelőzésére nagyobb hangsúlyt fektetnek. További vizsgálatok során fel kell mérni, mik azok a menedzsment lépések, amelyek alkalmazhatók kisebb létszámú telepeken is és sikeresen csökkentik a telepi SCC-t. Ki kell emelni a szárazraállítási technológiáját, amely esetén nem csak az alkalmazott kezelés módjának (szelektív vagy teljes antibiotikus kezelés, ill. tőglyezáró készítmény alkalmazása), de a telepi rutin feladatokba beillesztett apasztás gyakoriságának is SCC befolyásoló hatása van. Eredményeink alapján javasoljuk a minimum heti egyszeri apasztás elvégzését, a tőglyezáró készítmények alkalmazását és a szelektív szárazraállításra való átállást, függetlenül a telep méretétől. A szárazonálló tehenek takarmányozásával kapcsolatban érdemes átgondolni az egyfázisú szárazonállásra való átállást, a telep adottságainak és a takarmányozási szakemberek javaslatainak figyelembevételével.

A jövedelmezőség növelése, a fizikai munkaerő kiváltása, ill. a megbetegedések (pl. tőgygyulladás) hatékonyabb megelőzése érdekében napjainkban egyre inkább előtérbe kerül a különböző precíziós technológiák alkalmazása. A szenzoros állatmegfigyelő rendszerek megkönnyítik a nagy létszámú telepeken az állatok ellenőrzését, anélkül, hogy megzavarnák az állatok természetes viselkedését, számszerűsítik a fiziológiai és viselkedéssel kapcsolatos paramétereket, így adatokkal támogatják a döntéshozatalt, ezzel elősegítik a hatékony kezelések időben történő elvégzését, támogatva a jobb teljesítmény elérését és javítva a jövedelmezőséget. Eredményeink alapján javasoljuk a telep adottságainak megfelelő technológia kiválasztását, kiemelt tekintettel a felhasználóbarát alkalmazásra, a minél kiterjedtebb adatgyűjtési lehetőségekre, valamint a bevezetésre kerülő technológia további fejlesztésének, kiegészítő eszközök beszerzésének lehetőségére. Bár ezen technológiák beruházási költsége magas, a megfelelően kiválasztott és alkalmazott technológia többletjövedelmet eredményez, és a befektetés akár néhány éven belül megtérülhet.



Napjainkban a klímaváltozással kapcsolatos környezetvédelmi szempontok is előtérbe kerülnek és komoly kihívások elé állítják a mezőgazdaság szereplőit. A fenntartható és klímabarát termelés egyre inkább központi szerepet játszik a tejtermelő tehenészeti telepek életében is. Egy környezetbarátabb takarmányreceptúra bevezetése, különösen az import fehérjetakarmány kiváltására, egy a sok lehetséges környezeti terhelést csökkentő lépés közül. Ugyanakkor az eredményeink azt mutatják, hogy a megfelelő receptúra kialakítása nem egyszerű feladat és mérlegelni kell a környezettudatosság érdekében bevezetett változások gazdaságosságát. Javasoljuk a megfelelő termelési adatok gyűjtését és azok elemzését, amelyek segítségével megalapozott döntést lehet hozni, így támogatva mind a környezeti terhelés csökkentését, mind a telep jövőbeni jövedelmezőségét.

## 6. Új tudományos eredmények

1. Magyarországon a nagyobb tehénlétszámú telepek SCC-je szignifikánsan kisebb, mint a kisebb tehénlétszámú telepeké. A halszállás fejőházat használó telepek SCC-je a legnagyobb, bár szignifikáns különbséget nem találtunk a különböző fejőház típusok között. Összességben az állomány méretének nagyobb befolyásoló hatása van a tejtermelésre, mint a használt fejési technológiának.
2. A tőgyegészségügyet befolyásoló telepi menedzsment tényezők közül a szárazraállítás technológiája befolyásolja szignifikánsan az SCC-t a megvizsgált magyarországi tejtermelő tehenészetekben. A telepi rutin feladatokba minél gyakrabban (pl.: heti rendszerességgel) beillesztett szárazraállítás esetén ( $p < 0,038$ ), továbbá tőgylezáró készítmények alkalmazásakor ( $p = 0,0228$ ) szignifikánsan, valamint egyfázisú szárazonállás esetén ( $p = 0,063$ ) tendenciózusan alacsonyabb az állomány átlagos SCC-je. A helyszíni diagnosztikai eszközöket (pl. istállótesztek) használó telepeken is tendenciózusan alacsonyabb volt az átlagos SCC ( $p = 0,076$ ), mint az ilyen eszközöket nem használó telepeké.
3. Automatikusan működő, szenzoros egyedi állatmegfigyelő rendszer bevezetését követően a vizsgált hazai nagylétszámú tehenészetben a tejtermelési és reprodukciós mutatók javulása következtében az egy tehenre számított éves jövedelem több mint 44.000 forinttal emelkedett a bevezetést követő évben. Bár ezen technológiák bevezetésének beruházási költsége magas, már a működés első évében jelentős többletjövedelmet eredményezett, így ezen precíziós rendszerek bevezetése akár néhány éven belül megtérülhet.
4. A körkörös gazdálkodás és fenntarthatóság érdekében az import szóját hazai termesztésű fehérjetakarmányra (repcedara, lucerna szenázs és lucerna széna) cserélve egy hazai nagylétszámú tehenészetben a tej minőségi mutatói (tejzsír%, tejfehérje%, tejcukor%) szignifikánsan javultak a kísérleti csoportban, de a megtermelt tej mennyisége csökkent. Így a hazai termesztésű repcedara és lucerna felhasználása az import szója kiváltására a vizsgált receptúrával összességében jövedelem-kieséssel járt, a telepnek nem érte meg gazdaságilag.

## 7. Irodalomjegyzék

- Adriaens I., Van Den Brulle I., Geerinckx K., D'Anvers L., De Vliegher S., Aernouts B.: **Milk losses linked to mastitis treatments at dairy farms with automatic milking systems.** *Prev. Vet. Med.*, 194. 105420., 2021. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105420>
- Aidara-Kane A., Angulo F.J., Conly J.M., Minato Y., Silbergeld E.K., McEwen S.A.: **World Health Organization (WHO) guidelines on use of medically important antimicrobials in food-producing animals.** *Antimicrob. Resist. Infect. Control*, 7:7. 1–8., 2018. <https://doi.org/10.1186/s13756-017-0294-9>
- Antanaitis R., Juozaitienė V., Jonike V., Baumgartner W., Paulauskas A.: **Milk lactose as a biomarker of subclinical mastitis in dairy cows.** *Animals*, 11. 1–11., 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11061736>
- Antanaitis R., Žilaitis V., Noreika V.J.A., Rutkauskas A.: **Evaluation of rumination time, subsequent yield, and milk trait changes dependent on the period of lactation and reproductive status of dairy cows.** *Pol. J. Vet. Sci.*, 21. 567–572., 2018. <https://doi.org/10.24425/124291>
- Archer S.C., Mc Coy F., Wapenaar W., Green M.J.: **Association of season and herd size with somatic cell count for cows in Irish, English, and Welsh dairy herds.** *Vet. J.*, 196. 515–521., 2013. <https://doi.org/10.1016/J.TVJL.2012.12.004>
- Bach A., Valls N., Solans A., Torrent T., Hutton C.T., Fox L.K., Hancock D.D.: **Associations Between Nondietary Factors and Dairy Herd Performance.** *J. Dairy Sci.*, 91. 3259–3267., 2008. <https://doi.org/10.3168/JDS.2008-1030>
- Balsa-Budai N., Szakály Z.: **A fenntartható fogyasztói magatartás vizsgálata a tej és tejhelyettesítők piacán.** *Tejgazdaság*, LXXVII. 3–17., 2021
- Barkema H.W., de Vliegher S., Piepers S., Zadoks R.N.: **Herd level approach to high bulk milk somatic cell count problems in dairy cattle.** *Vet. Q.*, 33. 82–93., 2013. <https://doi.org/10.1080/01652176.2013.799791>
- Barkema H.W., Schukken Y.H., Lam T.J.G.M., Beiboer M.L., Benedictus G., Brand A.: **Management Practices Associated with the Incidence Rate of Clinical Mastitis.** *J. Dairy Sci.*, 82. 1643–1654., 1999. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75393-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75393-2)
- Barkema H.W., Schukken Y.H., Lam T.J.G.M., Beiboer M.L., Benedictus G., Brand A.: **Management Practices Associated with Low, Medium, and High Somatic Cell Counts in Bulk Milk.** *J. Dairy Sci.*, 81. 1917–1927., 1998a. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75764-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75764-9)
- Barkema H.W., Schukken Y.H., Lam T.J.G.M., Beiboer M.L., Wilmink H., Benedictus G., Brand A.: **Incidence of Clinical Mastitis in Dairy Herds Grouped in Three Categories by Bulk Milk Somatic Cell Counts.** *J. Dairy Sci.*, 81. 411–419., 1998b.

- [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(98\)75591-2](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(98)75591-2)
- Barkema H.W., von Keyserlingk M.A.G., Kastelic J.P., Lam T.J.G.M., Luby C., Roy J.P., LeBlanc S.J., Keefe G.P., Kelton D.F.: **Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare.** *J. Dairy Sci.*, 98. 7426–7445., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>
- Barnouin J., Chassagne M., Bazin S., Boichard D.: **Management Practices from Questionnaire Surveys in Herds with Very Low Somatic Cell Score Through a National Mastitis Program in France.** *J. Dairy Sci.*, 87. 3989–3999., 2004. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(04\)73539-0](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(04)73539-0)
- Bartlett P.C., Miller G.Y., Lance S.E., Heider L.E.: **Environmental and managerial determinants of somatic cell counts and clinical mastitis incidence in Ohio dairy herds.** *Prev. Vet. Med.*, 14. 195–207., 1992. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(92\)90016-9](https://doi.org/10.1016/0167-5877(92)90016-9)
- Bates A.J., King C., Dhar M., Fitzpatrick C., Laven R.A.: **Retention of internal teat sealants over the dry period and their efficacy in reducing clinical and subclinical mastitis at calving.** *J. Dairy Sci.*, 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21585>
- Baumberger C., Guarín J.F., Ruegg P.L.: **Effect of 2 different premilking teat sanitation routines on reduction of bacterial counts on teat skin of cows on commercial dairy farms.** *J. Dairy Sci.*, 99. 2915–2929., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10003>
- Bava L., Zucali M., Sandrucci A., Brasca M., Vanoni L., Zanini L., Tamburini A.: **Effect of cleaning procedure and hygienic condition of milking equipment on bacterial count of bulk tank milk.** *J. Dairy Res.*, 78. 211–219., 2011. <https://doi.org/10.1017/S002202991100001X>
- Beaver A., Weary D.M., von Keyserlingk M.A.G.: **Invited review: The welfare of dairy cattle housed in tiestalls compared to less-restrictive housing types: A systematic review.** *J. Dairy Sci.*, 104. 9383–9417., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19609>
- Berry E.A., Hillerton J.E.: **The Effect of Selective Dry Cow Treatment on New Intramammary Infections The Effect of Selective Dry Cow Treatment on New Intramammary Infections.** *J. Dairy Sci.*, 85. 112–121., 2002. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74059-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74059-9)
- Bewley J., Palmer R.W., Jackson-Smith D.B.: **An overview of experiences of Wisconsin dairy farmers who modernized their operations.** *J. Dairy Sci.*, 84. 717–729., 2001. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74526-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74526-2)
- Bobbo T., Biffani S., Taccioli C., Penasa M., Cassandro M.: **Comparison of machine learning methods to predict udder health status based on somatic cell counts in dairy cows.** *Sci. Rep.*, 11. 1–10., 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93056-4>
- Bobbo T., Ruegg P.L., Stocco G., Fiore E., Ganesella M., Morgante M., Pasotto D., Bittante

- G., Cecchinato A.: **Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 100. 4868–4883., 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12353>
- Bódi L., Deme A.: **Veszteségből fehérjekoncentrátum..** *Magy. Mezőgazdaság*, 21. 28–31., 2018
- Bogucki M., Sawa A., Neja W.: **Effect of changing the cow milking system on daily yield and cytological quality of milk.** *Acta Sci. Pol., Zootech.*, 13. 17–26., 2014
- Bonestroo J., van der Voort M., Fall N., Emanuelson U., Klaas I.C., Hogeveen H.: **Estimating the nonlinear association of online somatic cell count, lactate dehydrogenase, and electrical conductivity with milk yield.** *J. Dairy Sci.*, 105. 3518–3529., 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21351>
- Bórawski P., Pawlewicz A., Parzonko A., Harper K., Holden L.: **Factors Shaping Cow ' s Milk Production in the EU.** *Sustainability*, 12. 420., 2020
- Borchardt S., Heuwieser W.: **Comparison of Immediate Blanket Treatment versus a Delayed Pathogen-Based Treatment Protocol for Clinical Mastitis Using an On-Farm Culture Test at a Commercial German Dairy Farm.** *Antibiotics*, 11. 2022. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11030368>
- Bradley A.J., Vlieghe S. De, Green M.J., Larrosa P., Payne B., Leemput E.S. Van De: **An investigation of the dynamics of intramammary infections acquired during the dry period on European dairy farms.** *J. Dairy Sci.*, 98. 6029–6047., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8749>
- Britt J.H., Cushman R.A., Dechow C.D., Dobson H., Humblot P., Hutjens M.F., Jones G.A., Mitloehner F.M., Ruegg P.L., Sheldon I.M., Stevenson J.S.: **Review: Perspective on high-performing dairy cows and herds.** *Animal*, 15. 100298., 2021. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100298>
- Britt J.H., Cushman R.A., Dechow C.D., Dobson H., Humblot P., Hutjens M.F., Jones G.A., Ruegg P.S., Sheldon I.M., Stevenson J.S.: **Invited review: Learning from the future—A vision for dairy farms and cows in 2067.** *J. Dairy Sci.*, 101. 3722–3741., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14025>
- Broderick G.A., Faciola A.P., Armentano L.E.: **Replacing dietary soybean meal with canola meal improves production and efficiency of lactating dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 98. 5672–5687., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9563>
- Cabrera V.E.: **Invited review : Helping dairy farmers to improve economic performance utilizing data-driving decision support tools** 134–144., 2018. <https://doi.org/10.1017/S1751731117001665>
- Cameron M., Keefe G.P., Roy J.-P., Stryhn H., Dohoo I.R., McKenna S.L.: **Evaluation of selective dry cow treatment following on-farm culture: Milk yield and somatic cell**

- count in the subsequent lactation.** J. Dairy Sci., 98. 2427–2436., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8876>
- Cameron M., McKenna S.L., MacDonald K.A., Dohoo I.R., Roy J.P., Keefe G.P.: **Evaluation of selective dry cow treatment following on-farm culture: Risk of postcalving intramammary infection and clinical mastitis in the subsequent lactation.** J. Dairy Sci., 97. 270–284., 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7060>
- Chen H., Weersink A., Kelton D., von Massow M.: **Estimating milk loss based on somatic cell count at the cow and herd level.** J. Dairy Sci., 104. 7919–7931., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18517>
- Cicconi-Hogan K.M., Gamroth M., Richert R., Ruegg P.L., Stiglbauer K.E., Schukken Y.H.: **Associations of risk factors with somatic cell count in bulk tank milk on organic and conventional dairy farms in the United States.** J. Dairy Sci., 96. 3689–3702., 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6271>
- Clabby C., McParland S., Dillon P., Arkins S., Flynn J., Murphy J., Boloña P.S.: **Internal teat sealants alone or in combination with antibiotics at dry-off – the effect on udder health in dairy cows in five commercial herds.** Animal, 16. 100449., 2022. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100449>
- Cole K.J., Hogan J.S.: **Short communication: Environmental mastitis pathogen counts in freestalls bedded with composted and fresh recycled manure solids.** J. Dairy Sci., 99. 1501–1505., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10238>
- Cook N.B., Bennett T.B., Emery K.M., Nordlund K. V.: **Using DHI Somatic Cell Count Data.** J. Dairy Sci., 85. 1119–1126., 2002. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74173-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74173-8)
- Costa A., De Marchi M., Sagrafoli D., Lanzi H., Amatiste S., Boselli C., Giacinti G.: **Milk somatic cell count and polymorphonuclear cells in healthy quarters of cows that underwent blanket and selective dry therapy: An Italian case study.** Vet. Sci., 8. 2021. <https://doi.org/10.3390/vetsci8120298>
- Crispie F., Flynn J., Ross R.P., Hill C.: **Dry cow therapy with a non-antibiotic intramammary teat seal - a review.** Ir. Vet. J., 57. 412–418., 2004
- Csorba C., Kocsis L., Abonyi T., Bozzay L., Tóth E., Ózsvári L.: **Az OrbeSeal tőgyinfúzióval kombinált szárazraállítás tapasztalatai egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben.** Magy. Állatorvosok Lapja, 129. 214–218., 2007
- Dalen G., Rachah A., Nørstebø H., Schukken Y.H., Reksen O.: **The detection of intramammary infections using online somatic cell counts.** J. Dairy Sci., 102. 5419–5429., 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15295>
- Dann H.M., Litherland N.B., Underwood J.P., Bionaz M., D'Angelo A., McFadden J.W., Drackley J.K.: **Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows.** J. Dairy Sci., 89. 3563–3577., 2006.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72396-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72396-7)

de Wit M., van Ooijen F.: **The Circular Dairy** 2016

Deng Z., Koop G., Lam T.J.G.M., van der Lans I.A., Vernooij J.C.M., Hogeveen H.: **Farm-level risk factors for bovine mastitis in Dutch automatic milking dairy herds**. *J. Dairy Sci.*, 102. 4522–4535., 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15327>

Dingwell R.T., Kelton D.F., Leslie K.E.: **Management of the dry cow in control of peripartum disease and mastitis**. *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.*, 19. 235–265., 2003. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(02\)00072-5](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(02)00072-5)

Dohmen W., Neijenhuis F., Hogeveen H.: **Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system**. *J. Dairy Sci.*, 93. 4019–4033., 2010. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-3028>

Dohoo I.R., Leslie K.E.: **Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections**. *Prev. Vet. Med.*, 10. 225–237., 1991. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(91\)90006-N](https://doi.org/10.1016/0167-5877(91)90006-N)

Dransfield M.B., Nebel R., Pearson R., Warnick L.: **Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system**. *J. Dairy Sci.*, 81. 1874–1882., 1998

Dufour S, Fréchette A., Barkema H.W., Mussell A., Scholl D.T.: **Invited review: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count**. *J. Dairy Sci.*, 94. 563–579., 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3715>

Dufour S., Fréchette A., Barkema H.W., Mussell A., Scholl D.T.: **Invited review: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count**. *J. Dairy Sci.*, 94. 563–579., 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3715>

Dürr J.W., Cue R.I., Monardes H.G., Moro-Méndez J., Wade K.M.: **Milk losses associated with somatic cell counts per breed, parity and stage of lactation in Canadian dairy cattle**. *Livest. Sci.*, 117. 225–232., 2008. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.12.004>

Eastwood C.R., Jago J.G., Edwards J.P., Burke J.K.: **Getting the most out of advanced farm management technologies: roles of technology suppliers and dairy industry organisations in supporting precision dairy farmers**. *Anim. Prod. Sci.*, 56. 1752–1760., 2016

Ebrahimie E., Mohammadi-Dehcheshmeh M., Laven R., Petrovski K.R.: **Rule discovery in milk content towards mastitis diagnosis: Dealing with farm heterogeneity over multiple years through classification based on associations**. *Animals*, 11. 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11061638>

Edwards J.P., O'Brien B., Lopez-Villalobos N., Jago J.G.: **Milking efficiency of swingover herringbone parlours in pasture-based dairy systems**. *J. Dairy Res.*, 80. 467–474.,

2013. <https://doi.org/10.1017/S0022029913000393>
- Emanuelson U., Brügemann K., Klopčič M., Leso L., Ouweltjes W., Zentner A., Blanco-Penedo I.: **Animal Health in Compost-Bedded Pack and Cubicle Dairy Barns in Six European Countries**. *Animals*, 12. 1–9., 2022. <https://doi.org/10.3390/ani12030396>
- Espetvedt M.N., Reksen O., Rintakoski S., Østerås O.: **Data quality in the Norwegian dairy herd recording system: Agreement between the national database and disease recording on farm**. *J. Dairy Sci.*, 96. 2271–2282., 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6143>
- Eurostat: **Milk and milk product statistics 2021**
- Evink T.L., Endres M.I.: **Management, operational, animal health, and economic characteristics of large dairy herds in 4 states in the Upper Midwest of the United States**. *J. Dairy Sci.*, 100. 9466–9475., 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12179>
- Fári M.: **A zöld fehérjemaalom tudományos megalapozása és lehetséges szerepe a fehérjegazdálkodásban**. *Állattenyésztés és Tak.*, 67. 237–253., 2018
- Fébel H.: **Ipari melléktermékek felhasználása gazdasági állataink fehérjeellátásának biztosítására**. *Állattenyésztés és Tak.*, 67. 254–272., 2018
- Fitzpatrick S.: **A review of test protocols for the evaluation of teat disinfectants** 70. 2016. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12516>
- Fitzpatrick S.R., Garvey M., Flynn J., Jordan K., Gleeson D.: **Are some teat disinfectant formulations more effective against specific bacteria isolated on teat skin than others?** *Acta Vet. Scand.*, 61. 1–5., 2019. <https://doi.org/10.1186/s13028-019-0455-3>
- Fodor I., Abonyi-Tóth Z., Ózsvári L.: **Management practices associated with reproductive performance in Holstein cows on large commercial dairy farms**. *Animal*, 12. 2401–2406., 2018a
- Fodor I., Baumgartner W., Abonyi-Tóth Z., Lang Z., Ózsvári L.: **Associations between management practices and major reproductive parameters of Holstein-Friesian replacement heifers**. *Anim. Reprod. Sci.*, 188. 114–122., 2018b
- Fodor I., Gábor G., Lang Z., Abonyi-Tóth Z., Ózsvári L.: **Relationship between reproductive management practices and fertility in primiparous and multiparous dairy cows**. *Can. J. Vet. Res.*, 88. 218–227., 2019
- Fodor I., Lang Z., Ózsvári L.: **Relationship of dairy heifer reproduction with survival to first calving, milk yield and culling risk in the first lactation**. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 33. 1360–1368., 2020
- Fogarassy C., Orosz S., Ózsvári L.: **Evaluating system development options in circular economies for the milk sector - development options for production systems in The Netherlands and Hungary**. *Hungarian Agric. Eng.*, 30. 62–74., 2016. <https://doi.org/10.17676/HAE.2016.30.62>



- Foret C.J., Corbellini C., Young S., Janowicz P.: **Efficacy of Two Iodine Teat Dips Based on Reduction of Naturally Occurring New Intramammary Infections.** *J. Dairy Sci.*, 88. 426–432., 2005. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72704-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72704-1)
- France A.E., Dufour S., Kelton D.F., Barkema H.W., Kurban D., DeVries T.J.: **Effect of dry-off management on milking behavior, milk yield, and somatic cell count of dairy cows milked in automated milking systems.** *J. Dairy Sci.*, 105. 3544–3558., 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21383>
- Fréchette A., Fecteau G., Côté C., Dufour S.: **Clinical Mastitis Incidence in Dairy Cows Housed on Recycled Manure Solids Bedding: A Canadian Cohort Study.** *Front. Vet. Sci.*, 8. 1–8., 2021. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.742868>
- Fricke P.M., Giordano J.O., Valenza A., Jr G.L., Amundson M.C., Carvalho P.D.: **Reproductive performance of lactating dairy cows managed for first service using timed artificial insemination with or without detection of estrus using an activity-monitoring system.** *J. Dairy Sci.*, 97. 2771–2781., 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7366>
- Gargiulo J.I., Eastwood C.R., Garcia S.C., Lyons N.A.: **Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies.** *J. Dairy Sci.*, 101. 5466–5473., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13324>
- Gibson H., Sinclair L.A., Brizuela C.M., Worton H.L., Protheroe R.G.: **Effectiveness of selected premilking teat-cleaning regimes in reducing teat microbial load on commercial dairy farms** 46. 295–300., 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2007.02308.x>
- Gidlund H., Hetta M., Krizsan S.J., Lemosquet S., Huhtanen P.: **Effects of soybean meal or canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silage-based diets.** *J. Dairy Sci.*, 98. 8093–8106., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9757>
- Gleeson D., Flynn J., Brien B.O.: **Effect of pre-milking teat disinfection on new mastitis infection rates of dairy cows.** *Irish Veter*, 71. 1–8., 2018
- Gleeson D., O'Brien B., Flynn J., O'Callaghan E., Galli F.: **Effect of pre-milking teat preparation procedures on the microbial count on teats prior to cluster application.** *Ir. Vet. J.*, 62. 461–467., 2009
- Gleeson D., O'Brien B., Jordan K.: **The effect of using nonchlorine products for cleaning and sanitising milking equipment on bacterial numbers and residues in milk.** *Int. J. Dairy Technol.*, 66. 182–188., 2013. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12037>
- Godden S.M., Royster E., Knauer W., Sorg J., Schukken Y., Leibowitz S.: **Randomized noninferiority study evaluating the efficacy of a postmilking teat disinfectant for the prevention of naturally occurring intramammary infections.** *J. Dairy Sci.*, 99. 3675–

- 3687., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10379>
- Golder H. M., Hodge A., Lean I.J.: **Effects of antibiotic dry-cow therapy and internal teat sealant on milk somatic cell counts and clinical and subclinical mastitis in early lactation.** J. Dairy Sci., 99. 7370–7380., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11114>
- Golder H.M., Hodge A., Lean I.J.: **Effects of antibiotic dry-cow therapy and internal teat sealant on milk somatic cell counts and clinical and subclinical mastitis in early lactation.** J. Dairy Sci., 99. 7370–7380., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11114>
- Gonçalves J.L., Cue R.I., Lima Netto E.P., Gameiro A.H., dos Santos M. V.: **Herd-level associations between somatic cell counts and economic performance indicators in Brazilian dairy herds.** J. Dairy Sci., 104. 1855–1863., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17834>
- Gonçalves J.L., Kamphuis C., Martins C.M.M.R., Barreiro J.R., Tomazi T., Gameiro A.H.: **Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return.** Livest. Sci., 210. 25–32., 2018. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.01.016>
- Goodger W.J., Galland J.C., Christiansen V.E.: **Survey of Milking Management Practices on Large Dairies and Their Relationship to Udder Health and Production Variables.** J. Dairy Sci., 71. 2535–2542., 1988. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(88\)79842-2](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(88)79842-2)
- Gordon P.F., Borne B.H.P. Van Den, Reist M., Kohler S., Doherr M.G.: **Questionnaire-based study to assess the association between management practices and mastitis within tie-stall and free-stall dairy housing systems in Switzerland** 1–10., 2013
- Gott P.N., Schuenemann G.M., Proudfoot K.L., Hogan J.S.: **Intramammary infections and milk leakage following gradual or abrupt cessation of milking.** J. Dairy Sci., 99. 4005–4017., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10348>
- Grillo G.J., Perez M.A., Anton J.C., Ferrero F.J.: **Electrical permittivity based sensor to evaluate fresh-milk somatic cell concentration (SCC),** in: SENSORS, 2002 IEEE. pp. 217–220 vol.1 2002. <https://doi.org/10.1109/ICSENS.2002.1037085>
- Groenendaal H., Galligan D.T.: **Making Informed Culling Decisions.** Adv. Dairy Technol., 17. 333–344., 2005
- Gruet P., Maincent P., Berthelot X., Kaltsatos V.: **Bovine mastitis and intramammary drug delivery: review and perspectives.** Adv. Drug Deliv. Rev., 50. 245–259., 2001. [https://doi.org/10.1016/S0169-409X\(01\)00160-0](https://doi.org/10.1016/S0169-409X(01)00160-0)
- Gundelach Y., Streuff B., Franczyk M., Kankofer M., Hoedemaker M.: **Influence of two different feeding strategies in the dry period on dry matter intake and plasma protein peroxidative and antioxidative profile during dry period and early lactation.** BMC Vet. Res., 16. 1–10., 2020. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02347-x>
- Guzmán-Luna P., Nag R., Martínez I., Mauricio-Iglesias M., Hospido A., Cummins E.:

- Quantifying current and future raw milk losses due to bovine mastitis on European dairy farms under climate change scenarios.** *Sci. Total Environ.*, 833. 155149., 2022. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155149>
- Hadrich J.C., Wolf C.A., Lombard J., Dolak T.M.: **Estimating milk yield and value losses from increased somatic cell count on US dairy farms.** *J. Dairy Sci.*, 101. 3588–3596., 2018. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-13840>
- Halasa T., Huijps K., Østerås O., Hogeveen H.: **Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review.** *Vet. Q.*, 29. 18–31., 2007. <https://doi.org/10.1080/01652176.2007.9695224>
- Halasa T., Nielen M., De Roos A.P.W., Van Hoorne R., de Jong G., Lam T.J.G.M., van Werven T., Hogeveen H.: **Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model.** *J. Dairy Sci.*, 92. 599–606., 2009a. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1564>
- Halasa T., Nielen M., Whist A.C., Østerås O.: **Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 2. Cure of existing intramammary infections.** *J. Dairy Sci.*, 92. 3150–3157., 2009b. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1741>
- Halasa T., Østerås O., Hogeveen H., van Werven T., Nielen M.: **Meta-analysis of dry cow management for dairy cattle. Part 1. Protection against new intramammary infections.** *J. Dairy Sci.*, 92. 3134–3149., 2009c. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1740>
- Hamilton C., Emanuelson U., Forslund K., Hansson I., Ekman T.: **Mastitis and related management factors in certified organic dairy herds in Sweden.** *Acta Vet. Scand.*, 48. 1–7., 2006. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-48-11>
- Harmon R.J.: **Physiology of Mastitis and Factors Affecting Somatic Cell Counts.** *J. Dairy Sci.*, 77. 2103–2112., 1994. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77153-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77153-8)
- Hejrel P., Jurkovich V., Kovács P., Bakony M., Könyves L.: **A robotizált fejési rendszerek elterjedését és hatékony működtetését befolyásoló tényezők Irodalmi összefoglaló.** *Magy. Állatorvosok Lapja*, 140. 289–301., 2018
- Henchion M., Moloney A.P., Hyland J., Zimmermann J., Mccarthy S.: **Review : Trends for meat , milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins.** *Animal*, 15. 100287., 2021. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100287>
- Hogan J., Smith K.L.: **Managing Environmental Mastitis.** *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 28. 217–224., 2012. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.009>
- Hogan J.S., Smith K.L., Hoblet K.H., Schoenberger P.S., Todhunter D.A., Hueston W.D., Pritchard D.E., Bowman G.L., Heider L.E., Brockett B.L., Conrad H.R.: **Field Survey of Clinical Mastitis in Low Somatic Cell Count Herds.** *J. Dairy Sci.*, 72. 1547–1556., 1989. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79266-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79266-3)

- Hogeveen H., Huijps K., Lam T.J.G.M.: **Economic aspects of mastitis: New developments.** N. Z. Vet. J., 59. 16–23., 2011. <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.547165>
- Hogeveen H., Kamphuis C., Steeneveld W., Mollenhorst H.: **Sensors and Clinical Mastitis—The Quest for the Perfect Alert.** Sensors, 10. 7991–8009., 2010. <https://doi.org/10.3390/s100907991>
- Hogeveen H., Klaas I.C., Dalen G., Honig H., Zecconi A., Kelton D.F., Sánchez Mainar M.: **Novel ways to use sensor data to improve mastitis management.** J. Dairy Sci., 104. 11317–11332., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19097>
- Hommels N.M.C., Ferreira F.C., van den Borne B.H.P., Hogeveen H.: **Antibiotic use and potential economic impact of implementing selective dry cow therapy in large US dairies.** J. Dairy Sci., 104. 8931–8946., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20016>
- Hovinen M., Aisla A.M., Pyörälä S.: **Accuracy and reliability of mastitis detection with electrical conductivity and milk colour measurement in automatic milking** No Title. Acta Agric. Scand. Sect. A, 56. 121–127., 2006
- Hovinen M., Pyörälä S.: **Invited review: Udder health of dairy cows in automatic milking.** J. Dairy Sci., 94. 547–562., 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3556>
- Hovinen M., Rasmussen M.D., Pyörälä S.: **Udder health of cows changing from tie stalls or free stalls with conventional milking to free stalls with either conventional or automatic milking.** J. Dairy Sci., 92. 3696–703., 2009. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1962>
- Huang C., Fujihara I., Kusaba N.: **Effect of selective dry cow therapy on dry period intramammary infection dynamics and their association with management factors in Japan.** Anim. Sci. J., 93. 1–10., 2022. <https://doi.org/10.1111/asj.13718>
- Huey S., Kavanagh M., Regan A., Dean M., McKernan C., McCoy F., Ryan E.G., Caballero-Villalobos J., McAloon C.I.: **Engaging with selective dry cow therapy: understanding the barriers and facilitators perceived by Irish farmers.** Ir. Vet. J., 74. 1–13., 2021. <https://doi.org/10.1186/s13620-021-00207-0>
- Huijps K., Hogeveen H., Lam T.J.G.M., Huirne R.B.M.: **Preferences of cost factors for mastitis management among Dutch dairy farmers using adaptive conjoint analysis.** Prev. Vet. Med., 92. 351–359., 2009. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.08.024>
- Ivanyos D., Fogarassy C., Szádvári J., Ózsvári L.: **Szenzoros automatikus állat- megfigyelő rendszer bevezetésének egyes gazdasági kérdései egy intenzív tejtermelő tehenészetben.** Magy. Állatorvosok Lapja, 142. 707–716., 2020a
- Ivanyos D., Monostori A., Németh C., Fodor I., Ózsvári L.: **Associations between milking technology, herd size and milk production parameters on commercial dairy cattle farms.** Mljekarstvo, 70. 103–111., 2020b. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2020.0204>

- Ivanyos D., Ózsvári L.: **A szomatikus sejtszámot befolyásoló tényezők a telepi gyakorlatban**, in: A Magyar Buiatrikus Társaság XXIX. Nemzetközi Kongresszusa, 2019. November 13-16. Hévíz. pp. 213–216 2019
- Jacobs J.A., Siegford J.M.: **Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare**. J. Dairy Sci., 95. 2227–2247., 2012. <https://doi.org/10.3168/JDS.2011-4943>
- Jago J.G., Berry D.P.: **Associations between herd size , rate of expansion and production , breeding policy and reproduction in spring-calving dairy herds**. Animal, 5. 1626–1633., 2011. <https://doi.org/10.1017/S1751731111000516>
- Jánosi S., Baltay Z.: **Correlations among the somatic cell count of individual bulk milk, result of the California Mastitis Test and bacteriological status of the udder in dairy cows**. Acta Vet. Hung., 52. 173–183., 2004. <https://doi.org/10.1556/AVet.52.2004.2.6>
- Jánosi S., Huszenicza G.: **The use of the dry cow therapy in the control of bovine mastitis**. Vet. Med., 46. 55–60., 2001
- Jánosi S., Huszenicza G.: **A tejelő tehének szárazraállítási terápiájának szerepe a tőgygyulladás elleni védekezésben**. Magy. Állatorvosok Lapja, 123. 411–416., 2001
- Jánosi S., Laukó T., Huszenicza G., Rátz F., Szigeti G., Kerényi J., Kulcsár M., Katona F.: **A szarvasmarha Prototheca zopfii alga által elidézett tőgygyulladása**. Irodalmi összefoglaló. Magy. Állatorvosok Lapja, 121. 401–406., 1999
- Jánosi S., Rátz F., Laukó T., Szigeti G., Kerényi J., Tenk M., Katona F., Kulcsár M., Huszenicza G.: **A szarvasmarha Prototheca zopfii alga okozta tőgygyulladása: a megbetegedés első magyarországi megállapítása**. Magy. Állatorvosok Lapja, 122. 7–14., 2000
- Jánosi S., Szigeti G., Rátz F., Laukó T., Kerényi J., Tenk M., Katona F., Huszenicza A., Kulcsár M., Huszenicza G.: **Prototheca Zopfii mastitis in dairy herds under continental climatic conditions**. Vet. Q., 23. 80–83., 2001. <https://doi.org/10.1080/01652176.2001.9695087>
- Jansen J., Borne B.H.P. Van Den, Renes R.J., Schaik G. Van, Lam T.J.G.M., Leeuwis C.: **Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming : The influence of farmers ' attitudes and behaviour** 92. 210–223., 2009. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.08.015>
- Kabera F., Roy J.P., Afifi M., Godden S., Stryhn H., Sanchez J., Dufour S.: **Comparing Blanket vs. Selective Dry Cow Treatment Approaches for Elimination and Prevention of Intramammary Infections During the Dry Period: A Systematic Review and Meta-Analysis**. Front. Vet. Sci., 8. 1–16., 2021a. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.688450>
- Kabera F., Roy J.P., Keefe G., Dufour S.: **Bayesian estimation of diagnostic accuracy of somatic cell counts history and on-farm milk culture using Petrifilm® to identify**

- quarters or cows that should be treated with antimicrobials in selective treatment protocols at dry off.** *Prev. Vet. Med.*, 195. 2021b. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2021.105452>
- Kamphuis C., Sherlock R., Jago J., Mein G., Hogeveen H.: **Automatic detection of clinical mastitis is improved by in-line monitoring of somatic cell count.** *J. Dairy Sci.*, 91. 4560–4570., 2008. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1160>
- Kardos G., Roza E., Kovács D., Jerzsele Á.: **Antibakteriális szerek gyakorlati alkalmazása szarvasmarhában 2. rész: Tőgygyulladások, lábvégbetegségek Irodalmi összefoglaló.** *Magy. Állatorvosok Lapja*, 143. 387–400., 2021
- Kaufman E.I., Asselstine V.H., Leblanc S.J., Duffield T.F., Devries T.J.: **Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 101. 462–471., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12909>
- Khaita M.L., Wittum T.E., Smith K.L., Henderson J.L., Hoblet K.H.: **Herd characteristics and management practices associated with bulk-tank somatic cell counts in herds in official Dairy Herd Improvement Association programs in Ohio.** *Am. J. Vet. Res.*, 61. 1092–1098., 2000. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.1092>
- Khatun M., Bruckmaier R.M., Thomson P.C., House J., García S.C.: **Suitability of somatic cell count , electrical conductivity , and lactate dehydrogenase activity in foremilk before versus after alveolar milk ejection for mastitis detection.** *J. Dairy Sci.*, 102. 9200–9212., 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15752>
- Khatun M., Thomson P.C., Kerrisk K.L., Lyons N.A., Clark C.E.F., Molfino J., García S.C.: **Development of a new clinical mastitis detection method for automatic milking systems.** *J. Dairy Sci.*, 101. 9385–9395., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14310>
- Kikkers B.H., Ózsvári L., Van Eerdenburg F.J.C.M., Bajcsy C.Á., Szenci O.: **The influence of laterality on mastitis incidence in dairy cattle - Preliminary study.** *Acta Vet. Hung.*, 54. 161–171., 2006. <https://doi.org/10.1556/AVet.52.2004.1.3>
- Klungel G.H., Slaghuis B.A., Hogeveen H.: **The Effect of the Introduction of Automatic Milking Systems on Milk Quality.** *J. Dairy Sci.*, 83. 1998–2003., 2000. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(00\)75077-6](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(00)75077-6)
- Köster, G., Tenhagen B.-A., Scheibe, N., and Heuwieser W.: **Factors Associated with High Milk Test Day Somatic Cell Counts in Large Dairy.** *J. Vet. Med. Ser. A*, 214. 209–214., 2006
- Kovács P., Ózsvári L.: **Prototheca zopfii okozta tőgygyulladás állathigiéniai és gazdasági vonatkozásai egy hazai tejelő tehenészetben,** in: A Magyar Buiatrikus Társaság XXI. Nemzetközi Kongresszusa 2011. Október 12-15., Sümeg. pp. 53–57 2011
- Kovács P., Tibold J., Ózsvári L.: **A Staphylococcus aureus tőgygyulladás elleni védekezés egy nagyüzemi holstein-fríz állományban és a fertőzés gazdasági hatásai.** *Magy.*

- Állatorvosok Lapja, 137. 707–718., 2015
- Krattley-Roodenburg B., Huybens L.J., Nielen M., van Werven T.: **Dry period management and new high somatic cell count during the dry period in Dutch dairy herds under selective dry cow therapy.** J. Dairy Sci., 104. 6975–6984., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19133>
- Krömker V., Leimbach S.: **Mastitis treatment—Reduction in antibiotic usage in dairy cows.** Reprod. Domest. Anim., 52. 21–29., 2017. <https://doi.org/10.1111/rda.13032>
- Krpálková L., Cabrera V.E., Kvapilík J., Burdych J.: **Dairy farm profit according to the herd size , milk yield, and number of cows per worker.** Agric. Econ. - Czech, 62. 225–234., 2016. <https://doi.org/10.17221/126/2015-AGRICECON>
- Krpálková L., Syrůček J., Kvapilík J., Burdych J.: **Analysis of milk production , age at first calving , calving interval and economic parameters in dairy cattle management.** Mljekarstvo, 67. 58–70., 2017. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2017.0107>
- Lago A., Bruno D.R., Leibowitz S.: **Short communication : Efficacy of glycolic acid-based and iodine- based postmilking barrier teat disinfectants for prevention of new intramammary infections in dairy cattle.** J. Dairy Sci., 99. 7467–7472., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10666>
- Larsen L.R., Baker P.H., Enger K.M., Moraes L.E., Adkins P.R.F., Pempek J.A., Zimmerly C.A., Gauta S.M., Bond R.L., Enger B.D.: **Administration of internal teat sealant in primigravid dairy heifers at different times of gestation to prevent intramammary infections at calving.** J. Dairy Sci., 104. 12773–12784., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20819>
- Lasser J., Matzhold C., Egger-Danner C., Fuerst-Waltl B., Steininger F., Wittek T., Klimek P.: **Integrating diverse data sources to predict disease risk in dairy cattle-a machine learning approach.** J. Anim. Sci., 99. 1–14., 2021. <https://doi.org/10.1093/jas/skab294>
- Lievaart J.J., Kremer W.D.J., Barkema H.W.: **Short communication: Comparison of bulk milk, yield-corrected, and average somatic cell counts as parameters to summarize the subclinical mastitis situation in a dairy herd.** J. Dairy Sci., 90. 4145–4148., 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-871>
- Lipkens Z., Piepers S., Verbeke J., Vliegheer S. De: **Infection dynamics across the dry period using Dairy Herd Improvement somatic cell count data and its effect on cow performance in the subsequent lactation.** J. Dairy Sci., 102. 640–651., 2019a. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15130>
- Lipkens Z., Piepers S., Visscher A. De, Vliegheer S. De: **Evaluation of test-day milk somatic cell count information to predict intramammary infection with major pathogens in dairy cattle at drying off.** J. Dairy Sci., 102. 4309–4321., 2019b. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15642>

- Ingawa K.H., Adkinson R.W., Gough R.H.: **Evaluation of a gel teat cleaning and sanitising compound for premilking hygiene.** *J. Dairy Sci.*, 75. 1224–1232., 1992
- Lomander H., Svensson C., Hallén-Sandgren C., Gustafsson H., Frössling J.: **Associations between decreased fertility and management factors, claw health, and somatic cell count in Swedish dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 96. 6315–6323., 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6475>
- Lopez H., Satter L., Wiltbank M.: **Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows.** *Anim. Reprod. Sci.*, 81. 209–223., 2004
- Makovec J., Ruegg P.: **Antimicrobial resistance of bacteria isolated from dairy cow milk samples submitted for bacterial culture: 8,905 samples (1994-2001).** *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 222. 1582–1589., 2003. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.1582>
- Malcata F.B., Pepler P.T., Zadoks R.N., Viora L.: **Laboratory-based evaluation of a simplified point-of-care test intended to support treatment decisions in non-severe bovine clinical mastitis.** *J. Dairy Res.*, 88. 170–175., 2021. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000303>
- Martineau R., Ouellet D.R., Lapierre H.: **Feeding canola meal to dairy cows: A meta-analysis on lactational responses.** *J. Dairy Sci.*, 96. 1701–1714., 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5740>
- Martins C.M.M.R., Pinheiro E.S.C., Gentilini M., Benavides M.L., Santos M. V.: **Efficacy of a high free iodine barrier teat disinfectant for the prevention of naturally occurring new intramammary infections and clinical mastitis in dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 100. 3930–3939., 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11193>
- Mattachini G., Antler A., Riva E., Arbel A., Provolo G.: **Automated measurement of lying behavior for monitoring the comfort and welfare of lactating dairy cows.** *Livest. Sci.*, 158. 145–150., 2013. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.10.014>
- Mayo L.M., Silvia W.J., Ray D.L., Jones B.W., Stone A.E., Tsai I.C., Clark J.D., Bewley J.M., Jr G.H.: **Automated estrous detection using multiple commercial precision dairy monitoring technologies in synchronized dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 102. 2645–2656., 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14738>
- McDougall S., Williamson J., Lacy-Hulbert J.: **Bacteriological outcomes following random allocation to quarter-level selection based on California Mastitis Test score or cow-level allocation based on somatic cell count for dry cow therapy.** *J. Dairy Sci.*, 105. 2453–2472., 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21020>
- McGuirk S.M.: **Disease Management of Dairy Calves and Heifers.** *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.*, 24. 139–153., 2008. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.003>
- McNamara S., O'Mara F.P., Rath M., Murphy J.J.: **Effects of different transition diets on dry matter intake, milk production, and milk composition in dairy cows.** *J. Dairy Sci.*,



86. 2397–2408., 2003. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73834-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73834-X)
- Mein G.A.: **The role of the milking machine in mastitis control**. *Vet. Clin. North Am. - Food Anim. Pract.*, 28. 307–320., 2012. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2012.03.004>
- Mein G.A., Neijenhuis F., Morgan W.F., Reinemann D.J., Hillerton J.E., Baines J.R., Ohnstad I., Rasmussen M.D., Timms L., Britt J.S., Farnsworth R., Cook N., Hemling T.: **Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors**, in: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality (2001)*. pp. 347–351 2001
- Merin U., Leitner G., Jacoby S., Gilad D.: **Management of high cows-share-contribution of SCC to the bulk milk tank by acoustic pulse technology (APT)**. *PLoS One*, 16. 1–11., 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255747>
- Misiou O., Koutsoumanis K.: **Climate change and its implications for food safety and spoilage**. *Trends Food Sci. Technol.*, 2021. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.031>
- Mollenhorst H., Rijkaart L.J., Hogeveen H.: **Mastitis alert preferences of farmers milking with automatic milking systems**. *J. Dairy Sci.*, 95. 2523–2530., 2012. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4993>
- Müller R., Schrader L.: **A new method to measure behavioural activity levels in dairy cows**. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 83. 247–258., 2003. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(03\)00141-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(03)00141-2)
- Nebel R.L., Dransfield M., Jobst S., Bame J.: **Automated electronic systems for the detection of oestrus and timing of AI in cattle**. *Anim. Reprod. Sci.*, 60–61. 713–723., 2000
- Neijenhuis F., Hogeveen H., de Koning K.: **Automatic Milking Systems : A Dutch Study on Risk Factors for Udder Health**, in: *The First North American Conference on Precision Dairy Management 2010*
- Nickerson S.C., Oliver S.P.: **REVIEW: How well have United States dairy producers adopted mastitis-control technologies for reducing herd somatic cell counts improving milk quality?** *Prof. Anim. Sci.*, 30. 115–124., 2014. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30098-X](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30098-X)
- Niemi R.E., Hovinen M., Rajala-Schultz P.J.: **Selective dry cow therapy effect on milk yield and somatic cell count: A retrospective cohort study**. *J. Dairy Sci.*, 105. 1387–1401., 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20918>
- Nipers A., Pilvere I., Valdovska A., Proskina L.: **Assessment of key aspects of technologies and cow farming for milk production in Latvia**, in: *Engineering for Rural Development*. pp. 175–181 2016
- Nyman A.K., Persson Waller K., Bennedsgaard T.W., Larsen T., Emanuelson U.:

- Associations of udder-health indicators with cow factors and with intramammary infection in dairy cows.** *J. Dairy Sci.*, 97. 5459–5473., 2014.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7885>
- O'Brien B., Gleeson D.E., Jordan K.N.: **Iodine concentrations in milk.** *Irish J. Agric. Food Res.*, 52. 209–216., 2013
- O'Brien B., Jago J., Edwards J.P., Lopez-Villalobos N., McCoy F.: **Milking parlour size, pre-milking routine and stage of lactation affect efficiency of milking in single-operator herringbone parlours.** *J. Dairy Res.*, 79. 216–223., 2012.  
<https://doi.org/10.1017/S0022029912000088>
- Odorčić M., Rasmussen M.D., Paulrud C.O., Bruckmaier R.M.: **Review: Milking machine settings, teat condition and milking efficiency in dairy cows.** *Animal*, 13. 2019.  
<https://doi.org/10.1017/S1751731119000417>
- Oleggini G.H., Ely L.O., Smith J.W.: **Effect of Region and Herd Size on Dairy Herd Performance Parameters.** *J. Dairy Sci.*, 84. 1044–1050., 2001.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74564-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74564-X)
- Oliver S.P., Lewis M.J., King S.H., Gillespie B.E., Ingle T., Matthews K.R., Dowlen H.H., Drechsler P.A., Wildmani E.E., Pankey J.W.: **Efficacy of a Low Concentration Iodine Postmilking Teat Disinfectant Against Contagious and Environmental Mastitis Pathogens in Two Dairy Herds.** *J. Food Prot.*, 54. 737–742., 1991
- Østerås O., Sølverød L.: **Norwegian mastitis control programme.** *Ir. Vet. J.*, 62. 25–33., 2009. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-S4-S26>
- Ózsvári L.: **A szarvasmarha állomány-egészségügy gazdasági kérdései**, in: Winfried, H. (Ed.), *Gyakori Szarvasmarha-Betegségek. Szakkönyv. Mezőgazda Kiadó – Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Budapest*, pp. 211–236 2013
- Ózsvári L.: **Állat-egészségügyi döntéselemzés a tejtermelő gazdaságokban. PhD értekezés. Gödöllő: SZIE-GTK, Vállalatgazdaságtani Intézet** 2004
- Ózsvári L., Antal L., Illés B.C., Bartyik J., Szenci O.: **A szubklinikai tőgygyulladás okozta tejtermelés-csökkenésből eredő veszteségek számszerűsítése az egyedi szomatikus seitszám alapján.** *Magy. Állatorvosok Lapja*, 123. 600–604., 2001
- Ózsvári L., Búvár I., Bartha Á., Fogarassy C.: **Comparative study on the production parameters, animal health status and drug costs on a commercial dairy farm.** *Hungarian Agric. Eng.*, 30. 39–45., 2016a. <https://doi.org/10.17676/HAE.2016.30.39>
- Ózsvári L., Fux A., Illés B.C., Bíró O.: **A Staphylococcus aureus tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben.** *Magy. Állatorvosok Lapja*, 125. 579–584., 2003a
- Ózsvári L., György K., Illés C.B., Bíró O.: **A tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben.** *Magy.*

- Állatorvosok Lapja, 125. 273–279., 2003b
- Ózsvári L., Ivanyos D.: **Milking practices on commercial Holstein-Friesian farms.** Rev. Bras. Zootec., 50. 1–10., 2021. <https://doi.org/10.37496/rbz5020200280>
- Ózsvári L., Kerényi J.: **A szaporodásbiológiai zavarok által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben.** Magy. Állatorvosok Lapja, 126. 523–531., 2004
- Ózsvári L., Liphay T.: **A tőgyfertőtlenítés a fejőberendezések tisztítása a magyarországi tejelő tehenészetekben,** in: . . A Magyar Buitarikus Társaság XXV. Nemzetközi Kongresszusa, 2015. Szeptember 13-16. Budapest. Magyar Állatorvosok Lapja, 137. (Supplement I). pp. 138–141 2015
- Ózsvári L., Muntyán J., Filipisz I.: **A staphylococcusok és az E. coli által okozott tőgygyulladás elleni vakcinás védekezés termelési tapasztalatai és gazdasági megtérülése egy hazai nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben.** Magy. Állatorvosok Lapja, 138. 195–206., 2016b
- Ózsvári L., Taradán S., Illés B.C., Bíró O.: **Tejtermelő szarvasmarhatelepek termelési mutatóinak és gyógyszerköltségének összehasonlító vizsgálata.** Magy. Állatorvosok Lapja, 9. 522–531., 2003c
- Paixão M.G., Lopes M.A., da Costa G.M., de Souza G.N., de Abreu L.R., Pinto S.M.: **Milk quality and financial management at different scales of production on dairy farms located in the south of Minas Gerais state, Brazil.** Rev. Ceres, 64. 213–221., 2017. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764030001>
- Pantoja J.C.F., Correia L.B.N., Rossi R.S., Latosinski G.S.: **Association between teat-end hyperkeratosis and mastitis in dairy cows: A systematic review.** J. Dairy Sci., 103. 1843–1855., 2020. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16811>
- Pantoja J.C.F., Hulland C., Ruegg P.L.: **Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation.** J. Dairy Sci., 92. 139–148., 2009. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1477>
- Paula E.M., Broderick G.A., Danes M.A.C., Lobos N.E., Zanton G.I., Faciola A.P.: **Effects of replacing soybean meal with canola meal or treated canola meal on ruminal digestion , omasal nutrient flow , and performance in lactating dairy cows.** J. Dairy Sci., 101. 328–339., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13392>
- Paula E.M., Broderick G.A., Faciola A.P.: **Effects of replacing soybean meal with canola meal for lactating dairy cows fed 3 different ratios of alfalfa to corn silage.** J. Dairy Sci., 103. 1463–1471., 2020. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16947>
- Paula E.M., Monteiro H.F., Silva L.G., Benedeti P.D.B., Daniel J.L.P., Shenkoru T., Broderick G.A., Al P.E.T.: **Effects of replacing soybean meal with canola meal differing in rumen-undegradable protein content on ruminal fermentation and gas production**

- kinetics using 2 in vitro systems.** J. Dairy Sci., 100. 5281–5292., 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12301>
- Pegolo S., Tessari R., Bisutti V., Vanzin A., Giannuzzi D., Gianesella M., Lisuzzo A., Fiore E., Barberio A., Schiavon E., Trevisi E., Piccioli Cappelli F., Gallo L., Ruegg P., Negrini R., Cecchinato A.: **Quarter-level analyses of the associations among subclinical intramammary infection and milk quality, udder health, and cheesemaking traits in Holstein cows.** J. Dairy Sci., 105. 3490–3507., 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21267>
- Penry J.F.: **Mastitis Control in Automatic Milking Systems.** Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 34. 439–456., 2018. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2018.06.004>
- Peters C.J., Picardy J., Darrouzet-Nardi A.F., Wilkins J.L., Griffin T.S., Fick G.W.: **Carrying capacity of U.S. agricultural land: Ten diet scenarios.** Elementa, 2016. 1–15., 2016. <https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000116>
- Petrovska S., Jonkus D.: **Milking technology influence on dairy cow milk productivity and quality,** in: Engineering for Rural Development. pp. 89–93 2014
- Pfützner M., Ózsvári L.: **The Financial Impact of Decreased Milk Production Due to Subclinical Mastitis in German Dairy Herds.** J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ., 2. 110–115., 2017. <https://doi.org/10.16988/iuvfd.322545>
- Popp J., Fári M.G., Antal G., Harangi-Rákos M.: **A fehérjetakarmány-piac kilátásai az EU-ban, különös tekintettel Magyarország fehérjeigényének kielégítésére.** Gazdálkodás, 59. 401–421., 2015
- Popp J., Harangi-Rákos M., Oláh J.: **Fehérjetakarmány függőség az EU-ban: Status Quo?** Állattenyésztés és Tak., 67. 209–224., 2018
- Popp J., Oláh J., Harangi-Rákos M., Fári M.: **A fehérjetakarmány helyettesítése alternatív fehérjeforrásokkal az EU-ban.** Gazdálkodás, 60. 506–531., 2016
- Priekulis J., Kurgs A.: **Economically most efficient equipment in milking parlours,** in: Engineering for Rural Development. pp. 93–96 2010
- Puerto M.A., Shepley E., Cue R.I., Warner D., Dubuc J., Vasseur E.: **The hidden cost of disease: I. Impact of the first incidence of mastitis on production and economic indicators of primiparous dairy cows.** J. Dairy Sci., 104. 7932–7943., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19584>
- Quist M.A., Leblanc S.J., Hand K.J., Lazenby D., Miglior F., Kelton D.F.: **Milking-to-Milking Variability for Milk Yield, Fat and Protein Percentage, and Somatic Cell Count.** J. Dairy Sci., 91. 3412–3423., 2008. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0184>
- Rabiee a R., Lean I.J.: **The effect of internal teat sealant products (Teatseal and Orbeseal) on intramammary infection, clinical mastitis, and somatic cell counts in lactating dairy cows: a meta-analysis..** J. Dairy Sci., 96. 6915–31., 2013.

<https://doi.org/10.3168/jds.2013-6544>

- Radostits O.M., Leslie K.E., Fetrow J.: **Herd Health. Food Animal Production Medicine., 2nd editio. ed.** W.B. Saunders Company 1994
- Rainard P., Foucras G., Boichard D., Rupp R.: **Invited review: Low milk somatic cell count and susceptibility to mastitis.** J. Dairy Sci., 101. 6703–6714., 2018. <https://doi.org/10.3168/JDS.2018-14593>
- Rasmussen M.D., Bjerring M., Justesen P., Jepsen L.: **Milk Quality on Danish Farms with Automatic Milking Systems.** J. Dairy Sci., 85. 2869–2878., 2002. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(02\)74374-9](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(02)74374-9)
- Reinemann D.J., Wolters G.M.V.H., Billon P., Lind O., Rasmussen M.D.: **Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines [WWW Document].** <https://www.oxidationtech.com/downloads/Tech/Milk%20machine%20disinfection%20practices%20non-O3.pdf>, 2003
- Rodenburg J.: **Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow.** J. Dairy Sci., 100. 7729–7738., 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11715>
- Rodrigues A.C.O., Caraviello D.Z., Ruegg P.L.: **Management of Wisconsin Dairy Herds Enrolled in Milk Quality Teams.** J. Dairy Sci., 88. 2660–2671., 2005. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(05\)72943-X](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(05)72943-X)
- Rowbotham R.F., Ruegg P.L.: **Associations of selected bedding types with incidence rates of subclinical and clinical mastitis in primiparous Holstein dairy cows.** J. Dairy Sci., 99. 4707–4717., 2016a. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10675>
- Rowbotham R.F., Ruegg P.L.: **Bacterial counts on teat skin and in new sand , recycled sand , and recycled manure solids used as bedding in freestalls.** J. Dairy Sci., 99. 6594–6608., 2016b. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10674>
- Rowe S., Tranter W., Laven R.: **Longitudinal study of herd udder hygiene and its association with clinical mastitis in pasture-based dairy cows.** J. Dairy Sci., 104. 6051–6060., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19254>
- Rowe S.M., Godden S.M., Nydam D. V., Timmerman J., Thomas M.J., Gorden P.J., Lago A.: **Randomized controlled trial investigating the effect of 2 selective dry-cow therapy protocols on udder health and performance in the subsequent lactation.** J. Dairy Sci., 103. 6493–6503., 2020a. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17961>
- Rowe S.M., Godden S.M., Vasquez A.K.: **Randomized equivalence study comparing the efficacy of 2 commercial internal teat sealants in dairy cows.** J. Dairy Sci., 103. 5398–5413., 2020b. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17884>
- Rowe S.M., Nydam D. V., Godden S.M., Gorden P.J., Lago A., Vasquez A.K., Royster E., Timmerman J., Thomas M.J., Lynch R.A.: **Partial budget analysis of culture- and algorithm-guided selective dry cow therapy.** J. Dairy Sci., 104. 5652–5664., 2021.

<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19366>

- Roza L. da F., Lopes L.S., Simioni F.J., Silva A.S. da, Schonell E.P., Carvalho J.R.R. de: **Milk quality of properties with different technological standards.** *Biosci. J.*, 31. 1760–1770., 2015. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n6a2015-26340>
- Ruegg P.L.: **A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention.** *J. Dairy Sci.*, 100. 10381–10397., 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13023>
- Rutten C.J., Velthuis A.G.J., Steeneveld W., Hogeveen H.: **Invited review: Sensors to support health management on dairy farms.** *J. Dairy Sci.*, 96. 1928–1952., 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6107>
- Sánchez-Duarte J.I., Kalscheur K.F., Casper D.P., García A.D.: **Performance of dairy cows fed diets formulated at 2 starch concentrations with either canola meal or soybean meal as the protein supplement.** *J. Dairy Sci.*, 102. 7970–7979., 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15760>
- Santman-Berends I.M.G.A., van den Heuvel K.W.H., Lam T.J.G.M., Scherpenzeel C.G.M., van Schaik G.: **Monitoring udder health on routinely collected census data: Evaluating the short- to mid-term consequences of implementing selective dry cow treatment.** *J. Dairy Sci.*, 104. 2280–2289., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18973>
- Scherpenzeel C.G.M., den Uijl I.E.M., van Schaik G., Olde Riekerink R.G.M., Keurentjes J.M., Lam T.J.G.M.: **Evaluation of the use of dry cow antibiotics in low somatic cell count cows.** *J. Dairy Sci.*, 97. 3606–3614., 2014. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7655>
- Scherpenzeel C.G.M., den Uijl I.E.M., van Schaik G., Riekerink R.G.M.O., Hogeveen H., Lam T.J.G.M.: **Effect of different scenarios for selective dry-cow therapy on udder health, antimicrobial usage, and economics.** *J. Dairy Sci.*, 99. 3753–3764., 2016a. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9963>
- Scherpenzeel C.G.M., Santman-Berends I.M.G.A., Lam T.J.G.M.: **Veterinarians' attitudes toward antimicrobial use and selective dry cow treatment in the Netherlands.** *J. Dairy Sci.*, 101. 6336–6345., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13591>
- Scherpenzeel C.G.M., Tijs S.H.W., den Uijl I.E.M., Santman-Berends I.M.G.A., Velthuis A.G.J., Lam T.J.G.M.: **Farmers' attitude toward the introduction of selective dry cow therapy.** *J. Dairy Sci.*, 99. 8259–8266., 2016b. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11349>
- Schewe R.L., Kayitsinga J., Contreras G.A., Odom C., Coats W.A., Durst P., Hovingh E.P., Martinez R.O., Mobley R., Moore S., Erskine R.J.: **Herd management and social variables associated with bulk tank somatic cell count in dairy herds in the eastern United States.** *J. Dairy Sci.*, 98. 7650–7665., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8840>
- Schreiner D.A., Ruegg P.L.: **Relationship Between Udder and Leg Hygiene Scores and Subclinical Mastitis.** *J. Dairy Sci.*, 86. 3460–3465., 2003.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73950-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73950-2)

- Schukken Y.H., Wilson D.J., Welcome F., Garrison-Tikofsky L., Gonzalez R.N.: **Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts**. *Vet. Res.*, 34. 579–596., 2003. <https://doi.org/10.1051/vetres:2003028>
- Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F., Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F.: **Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds**. *Vet. Res.*, 34. 475–491., 2003. <https://doi.org/10.1051/vetres>
- Senger P.L.: **Pathways to Pregnancy and Parturition, 2nd ed.** Ames, IA 2005
- Senger P.L.: **The Estrus Detection Problem: New Concepts, Technologies, and Possibilities**. *J. Dairy Sci.*, 77. 2745–2753., 1994. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77217-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77217-9)
- Seres L., Ózsvári L.: **Napi háromszori fejés hatása a termelési mutatókra és a jövedelmezőségre egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben**. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 136. 21–26., 2014
- Sharun K., Dhama K., Tiwari R., Gugjoo M.B., Iqbal Yattoo M., Patel S.K., Pathak M., Karthik K., Khurana S.K., Singh Rahul, Puvvala B., Amarpal, Singh Rajendra, Singh K.P., Chaicumpa W.: **Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review**. *Vet. Q.*, 41. 107–136., 2021. <https://doi.org/10.1080/01652176.2021.1882713>
- Silva S.R., Araujo J.P., Guedes C., Silva F., Almeida M., Cerqueira J.L.: **Precision technologies to address dairy cattle welfare: Focus on lameness, mastitis and body condition**. *Animals*, 11. 1–17., 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11082253>
- Simon F., Szita G., Merényi I.: **Tőgyegészség és tehéntejminőség**. Mezőgazda Kiadó, Budapest 2000
- Sørensen L.P., Bjerring M., Løvendahl P.: **Monitoring individual cow udder health in automated milking systems using online somatic cell counts**. *J. Dairy Sci.*, 99. 608–620., 2016. <https://doi.org/10.3168/JDS.2014-8823>
- Stangaferro M.L., Wijma R., Caixeta L.S., Giordano J.O.: **Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part II. Mastitis**. *J. Dairy Sci.*, 99. 7411–7421., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10908>
- Stanton T.L., Jones L.R., Everett R.W., Kachman S.D.: **Estimating Milk, Fat, and Protein Lactation Curves with Test Day Model**. *J. Dairy Sci.*, 75. 1691–1700., 1992. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77926-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77926-0)
- Stauffer C., Van der Vekens E., Stoffel M.H., Schweizer D., Bruckmaier R.M.: **Increased teat wall thickness in response to machine milking**. *J. Dairy Sci.*, 104. 9082–9092., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20294>
- Svennersten-Sjaunja K.M., Pettersson G.: **Pros and cons of automatic milking in Europe..**

- J. Anim. Sci., 86. 37–46., 2008. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0527>
- Swinkels J.M., Leach K.A., Breen J.E., Payne B., White V., Green M.J., Bradley A.J.: **Randomized controlled field trial comparing quarter and cow level selective dry cow treatment using the California Mastitis Test.** J. Dairy Sci., 104. 9063–9081., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19258>
- Teixeira A.G.V., Bicalho M.L.S., Machado V.S., Oikonomou G., Kacar C., Foditsch C., Young R., Knauer W.A., Nydam D. V., Bicalho R.C.: **Heat and ultraviolet light treatment of colostrum and hospital milk: Effects on colostrum and hospital milk characteristics and calf health and growth parameters.** Vet. J., 197. 175–181., 2013. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.03.032>
- Toušová R., Ducháček J., Stádník L., Ptáček M., Beran J.: **The comparison of milk production and quality in cows from conventional and automatic milking systems.** J. Cent. Eur. Agric., 15. 100–114., 2014. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/15.4.1515>
- Tucker C.B., Rushen J., Jensen M.B., Passillé A.M. De, Hänninen L.: **Invited review : Lying time and the welfare of dairy cows.** J. Dairy Sci., 104. 20–46., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18074>
- Tucker C.B., Webster J.R.: **Effect of milking frequency and feeding level before and after dry off on dairy cattle behavior and udder characteristics.** J. Dairy Sci., 92. 3194–3203., 2009. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1930>
- Tukker A.: **Product services for a resource-efficient and circular economy – a review.** J. Clean. Prod., 97. 76–91., 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>
- Tullo E., Fontana I., Gottardo D., Sloth K.H., Guarino M.: **Technical note : Validation of a commercial system for the continuous and automated monitoring of dairy cow activity.** J. Dairy Sci., 99. 7489–7494., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11014>
- Tullo E., Fontana I., Guarino M.: **Precision livestock farming: an overview of image and sound labelling**, in: European Conference on Precision Livestock Farming '13. Leuven, pp. 30–38 2013
- Tuor M., Jenni B., Wellnitz O., Bruckmaier R.M.: **Reduced liner-open phase and vacuum instead of prestimulation increase parlor efficiency in dairy cows.** J. Dairy Sci., 105. 1533–1541., 2022. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21170>
- Tyapugin E.A., Tyapugin S.E., Simonov G.A., Uglin V.K., Nikiforov V.E., Serebrova I.S.: **Comparative Evaluation of Technological Factors Affecting Milk Production and Quality with Various Milking Technologies.** Russ. Agric. Sci., 41. 266–270., 2015. <https://doi.org/10.3103/S1068367415040199>
- Van Asseldonk M.A.P.M., Renes R.J., Lam T.J.G.M., Hogeveen H.: **Awareness and perceived value of economic information in controlling somatic cell count.** Vet. Rec., 166. 263–267., 2010. <https://doi.org/10.1136/vr.b4713>



- van den Borne B.H.P., van Grinsven N.J.M., Hogeveen H.: **Trends in somatic cell count deteriorations in Dutch dairy herds transitioning to an automatic milking system.** J. Dairy Sci., 104. 6039–6050., 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19589>
- van Hoeij R.J., Lam T.J.G.M., de Koning D.B., Steeneveld W., Kemp B., van Knegsel A.T.M.: **Cow characteristics and their association with udder health after different dry period lengths.** J. Dairy Sci., 99. 8330–8340., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10901>
- Vanhoudt A., Knegsel A.T.M. Van, Sampimon O.C., Vernooij J.C.M., Nielen M.: **Effects of reduced intramammary antimicrobial use during the dry period on udder health in Dutch dairy herds.** J. Dairy Sci., 101. 3248–3260., 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13555>
- Varga N., Ózsvári L.: **Tejelő tehenészetek gyógyszerfelhasználásának ökonómiai elemzése.** Acta Agron. Óváriensis, 46. 93–104., 2004
- Vasquez A.K., Nydam D.V., Foditsch C., Wieland M., Lynch R., Eicker S., Virkler P.D.: **Use of a culture-independent on-farm algorithm to guide the use of selective dry-cow antibiotic therapy.** J. Dairy Sci., 101. 5345–5361., 2018. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-13807>
- Vierbauch T., Peinhopf-Petz W., Wittek T.: **Effects of milking, over-milking and vacuum levels on front and rear quarter teats in dairy cows.** J. Dairy Res., 88. 396–400., 2021. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000807>
- Vliegheer S. De, Ohnstad I., Piepers S.: **Management and prevention of mastitis: A multifactorial approach with a focus on milking , bedding and data-management.** J. Integr. Agric., 17. 1214–1233., 2018. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61893-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61893-8)
- Wagner A.M., Ruegg P.L.: **The Effect of Manual Forestripping on Milking Performance of Holstein Dairy Cows** **The Effect of Manual Forestripping on Milking Performance of Holstein Dairy Cows** 85. 804–809., 2002. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74139-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74139-8)
- Waller K.P., Landin H., Nyman A.K.: **Herd routines and veterinary advice related to dry-cow therapy and treatment with internal teat sealants in dairy cows.** Animals, 11. 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11123411>
- Watters R.D., Guenther J.N., Brickner A.E., Rastani R.R., Crump P.M., Clark P.W., Grummer R.R.: **Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle.** J. Dairy Sci., 91. 2595–2603., 2008. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0615>
- Weber J., Borchardt S., Seidel J., Schreiter R., Wehrle F., Donat K., Freick M.: **Effects of selective dry cow treatment on intramammary infection risk after calving, cure risk during the dry period, and antibiotic use at drying-off: A systematic review and meta-analysis of current literature (2000–2021).** Animals, 11. 2021.

<https://doi.org/10.3390/ani11123403>

- Weller J I, Ezra E.: **Genetic and phenotypic analysis of daily Israeli Holstein milk, fat, and protein production as determined by a real-time milk analyzer.** J. Dairy Sci., 99. 9782–9795., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11155>
- Weller J. I., Ezra E.: **Genetic and phenotypic analysis of daily Israeli Holstein milk, fat, and protein production as determined by a real-time milk analyzer.** J. Dairy Sci., 99. 9782–9795., 2016. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11155>
- Wenz J.R., Jensen S.M., Lombard J.E., Wagner B.A., Dinsmore R.P.: **Herd Management Practices and Their Association with Bulk Tank Somatic Cell Count on United States Dairy Operations.** J. Dairy Sci., 90. 3652–3659., 2007. <https://doi.org/10.3168/JDS.2006-592>
- Whist A.C., Østeras O.: **clinical mastitis in the remaining or subsequent lactation Associations between somatic cell counts at calving or prior to drying-off and clinical mastitis in the remaining or subsequent lactation.** J. Dairy Res., 74. 66–73., 2007. <https://doi.org/10.1017/S0022029906002172>
- Wieland M., Shirky S., Gioia G., Sipka A., Virkler P.D., Nydam D. V., Älveby N., Porter I.R.: **Blood perfusion of teat tissue in dairy cows: Changes associated with pre-milking stimulation and machine milking.** J. Dairy Sci., 103. 6588–6599., 2020. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18219>
- Wu H., Wang Y., Du B., Li H., Dong L., Hu H., Meng L., Zheng N., Wang J.: **Influence of Dairy Cows Bedding Material on the Microbial Structure and Antibiotic Resistance Genes of Milk.** Front. Microbiol., 13. 2022. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.830333>
- Yu J., Ren Y., Xi X., Huang W., Zhang H.: **A Novel Lactobacilli-Based Teat Disinfectant for Improving Bacterial Communities in the Milks of Cow Teats with Subclinical Mastitis.** Front. Microbiol., 8. 1782., 2017. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01782>
- Zaninelli M., Id V.R., Luzi F., Bronzo V., Mitchell M., Orto V.D., Bontempo V., Id D.C., Savoini G.: **First Evaluation of Infrared Thermography as a Tool for the Monitoring of Udder Health Status in Farms of Dairy Cows.** Sensors, 18. 862., 2018. <https://doi.org/10.3390/s18030862>
- Zdanowicz M., Shelford J.A., Tucker C.B., Weary D.M., Keyserlingk M.A.G. Von: **Bacterial Populations on Teat Ends of Dairy Cows Housed in Free Stalls and Bedded with Either Sand or Sawdust.** J. Dairy Sci., 87. 1694–1701., 2004. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73322-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73322-6)
- Zobel G., Weary D.M., Leslie K.E., von Keyserlingk M.A.G.: **Invited review: Cessation of lactation: Effects on animal welfare.** J. Dairy Sci., 98. 8263–8277., 2015. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9617>
- Zsombik L.: **Alternatív fehérjenövények: lehetőség vagy örök ígéret?.** Állattenyésztés és

Tak., 67. 225–236., 2018

Zucali M., Reinemann D.J., Tamburini A., Bade R.D.: **Effects of Liner Compression on Teat-End Hyperkeratosis Effects of Liner Compression on Teat-End Hyperkeratosis**, in: 2008 ASABE Annual International Meeting. p. 083798 2008. <https://doi.org/10.13031/2013.24904>

Zwertvaegher I., Vliegheer S. De, Verbist B., Nuffel A. Van, Baert J., Weyenberg S. Van: **Short communication: Associations between teat dimensions and milking-induced changes in teat dimensions and quarter milk somatic cell counts in dairy cows**. J. Dairy Sci., 96. 1075–1080., 2013. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5636>

## 8. Saját közlemények

### 8.1. Az értekezés témájához kapcsolódó publikációk

#### 8.1.1. Lektorált, impakt faktorral bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2020) **Associations between milking technology, herd size and milk production parameters on commercial dairy cattle farms.** *Mljekarstvo* 70:2 pp. 103-111.

Ózsvári L., Ivanyos D. (2021) **Milking practices on commercial Holstein-Friesian farms.** *Revista Brasileira de Zootecnia – Brazilian Journal of Animal Science* 50 Paper: e20200280

Ivanyos D., Fogarassy Cs., Szádvári J., Ózsvári L. (2020) **Szenzoros automatikus állatmegfigyelő rendszer bevezetésének egyes gazdasági kérdései egy intenzív tejtermelő tehenészetben.** *Magyar Állatorvosok Lapja* 142:12 pp. 707-716.

Ivanyos D., Ózsvári L. (2021) **A telepi menedzsment egyes tényezői és a tőgygyulladás kapcsolata tejelő tehenészetekben.** *Irodalmi összefoglaló. Magyar Állatorvosok Lapja* 143:9 pp. 515-528.

#### 8.1.2. Lektorált, impakt faktorral nem bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2019) **Relationship between herd size, milking technology and milk production parameters on large-scale Hungarian dairy farms.** *Biologiya Tvaryn/Animal Biology* 21:2 pp. 32-34.

Pfützner M., Ivanyos D., Ózsvári L. (2019) **Wirtschaftliche Verluste in deutschen Milchviehbetrieben durch subklinische Mastitiden.** *Klauentierpraxis – Die Zeitschrift der Österreichischen Buiatrischen Gesellschaft* 27 pp. 9-15.

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2020) **Udder health and milking technology on the Hungarian large-scale dairy farms.** *Gradus* 7:2 pp. 110-113.

Ivanyos D. (2019) **A szárazonállás tartáshigiéniai és tőgyegészségügyi összefüggései.** Értékálló Aranykorona 19:1 pp. 26-27.

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2020) **Magyarországi tejlő tehénészetek fejéstechnológiája.** Partnertájékoztató Hírlevél, 20. (3) pp. 10-12.

### **8.1.3. Nemzetközi konferencia prezentációk**

Pfűztner M., Ivanyos D., Ózsvári, L. (2017) **A szubklinikai tőgygyulladás miatti gazdasági veszteség nagylétszámú német tejlő tehénészetekben.** In: Szenci Ottó; Brydl Endre (szerk.) A Magyar Buiatrikus Társaság 27. Nemzetközi Kongresszusa: Előadások Budapest, Magyarország: Magyar Buiatrikusok Társasága pp. 138-145.

Ivanyos D., Ózsvári L. (2019) **A szomatikus sejtszámot befolyásoló tényezők a telepi gyakorlatban.** In: Szenci Ottó; Brydl Endre (szerk.) A Magyar Buiatrikus Társaság 29. Nemzetközi Kongresszusa: Előadások Hévíz, Magyarország: Magyar Buiatrikusok Társasága pp. 213-216.

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2019) **A fejéstechnológia felmérése magyarországi tejlő tehénészetekben.** In: Szenci Ottó; Brydl Endre (szerk.) A Magyar Buiatrikus Társaság 29. Nemzetközi Kongresszusa: Előadások Hévíz, Magyarország: Magyar Buiatrikusok Társasága pp. 65-69.

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2019) **Milking technology on the Hungarian dairy farms.** In: Illés, Bálint Csaba (szerk.) Proceedings of the International Conference on Management: "People, Planet and Profit: Sustainable business and society": Volume I Gödöllő, Magyarország: Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft. 385 p. pp. 134-139.

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2022) **The impact of herd size and milking technology on milk production in dairy cattle units.** In: 31st World Buiiatrics Congress Abstract Book Volume I Madrid, Spanyolország: The National Association of Spanish Specialists in Bovine Medicine (ANEMBE) and The World Association for Buiiatrics (WAB) 448 p. pp. 437.

#### **8.1.4. Hazai konferencia prezentációk**

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Fodor I., Ózsvári L. (2019) **Fejési rendszerek és termelési mutatók alakulása magyar nagylétszámú tejlő tehenészetekben.** In: Hoyk Edit (szerk.) Környezettudományi és Analitikai Műhelykonferencia: Absztraktkötet Kecskemét, Magyarország: Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar pp. 5-6.

Ivanyos D., Monostori A., Németh Cs., Ózsvári L. (2019) **A fejőállás típusa és a tejtermelés főbb jellemzői közötti összefüggések magyarországi tejlő tehenészetekben.** In: Sótónyi, P.; Gálfi, P.; Vörös, K.; Magyar, T. (szerk.) Akadémiai beszámolók Budapest, Magyarország: Állatorvostudományi Egyetem pp. 32

Ivanyos D. (2022) **Hazai fehérjetakarmány hatása a tejtermelésre.** Precíziós rendszerek a körkörös gazdálkodás támogatására tejtermelő gazdaságokban c. konferencia és kerekasztal-beszélgetés, Budapest, Állatorvostudományi Egyetem 2022. március 3.

#### **8.2. A doktori kutatás témájához nem kapcsolódó tudományos közlemények**

##### **8.2.1. Lektorált, impakt faktorról bíró tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk**

Ózsvári L., Ivanyos D. (2022) **The use of teat disinfectants and milking machine cleaning products in commercial Holstein-Friesian farms.** Frontiers in Veterinary Science 9:956843 doi: 10.3389/fvets.2022.956843

Szabó E., Ivanyos D., Kasza Gy., Ózsvári L. (2018) **A tejhigiéniai szabályozás története Magyarországon.** Magyar Állatorvosok Lapja 140:9 pp. 565-575.

Póth-Szebenyi B., Varga-Balogh O., Kern L., Stefler J., Ivanyos D., Gábor Gy. (2021) **Az ellés utáni involúciós zavarok szarvasmarhában különös tekintettel a szubklinikai endometritisre. Irodalmi összefoglaló.** Magyar Állatorvosok Lapja, 143. (9) 529-540. pp.

### **8.2.2. Lektorált, impakt faktoral nem bírós tudományos folyóiratban megjelent/elfogadott publikációk**

Fodor I., Sulyok D., Ivanyos D., Bartyik J., Ózsvári L. (2019) **The effect of calcium supplementation on the economically important health parameters in a large dairy herd.** Gradus 7:1 pp. 35-38.

Fogarassy Cs., Ivanyos D., Bori T., Ózsvári L. (2020) **Value-creating processes of circular business models in the development of IT systems.** Hungarian Agricultural Engineering:38 pp. 30-36.

Czikkely M., Ivanyos D., Ózsvári L., Fogarassy Cs. (2020) **Digitalization and big data system of intelligence management in smart dairy farming.** Hungarian Agricultural Engineering:38 pp. 49-55.

Vass-Bognár B., Ivanyos D. (2020) **A fertőző eredetű borjúhasmenés leggyakoribb kórokozói és diagnosztikája.** Holstein Magazin, 28.(2) 2020:2 pp. 46-48.

### **8.2.3. Nemzetközi konferencia prezentációk**

Németh D., Bartyik J., Orodán, T., Ózsvári, L., Ivanyos, D. (2022) **Hasmenéses borjak kezelésének kolosztrumitattással kiegészített vizsgálata.** In: Szenci Ottó; Brydl Endre (szerk.) A Magyar Buiatrikus Társaság 30. Jubileumi Nemzetközi Kongresszusa: Budapest, Magyarország: Magyar Buiatrikus Társaság 224 p. pp. 51-56.

### **8.2.4. Hazai konferencia prezentációk**

Fodor I., Sulyok D., Ivanyos D., Ózsvári L. (2019) **A szájon át adott kalcium-kiegészítés termelési és gazdasági hatása nagylétszámú tejelő tehenészetekben.** In: Hoyk, Edit (szerk.) Környezettudományi és Analitikai Műhelykonferencia: Absztraktkötet, Kecskemét, Magyarország: Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar pp. 36-37.

## 9. Köszönetnyilvánítás

Szeretném első sorban megköszönni családom támogatását a doktori tanulmányaim alatt. Férjem, Attila és gyermekeink Panni, Barnabás és Marcell türelmét és megértését, valamint szüleink segítségét, nélkülük ez a doktori értekezés nem készült volna el.

Szeretném megköszönni témavezetőm, Dr. Ózsvári László szakmai segítségét és kitartó támogatását.

Köszönöm Dr. Lang Zsoltnak, Dr. Harnos Andreának és Dr. Fodor Istvánnak a statisztikában nyújtott segítségüket.

Szeretnék köszönetet mondani Dr. Monostori Attilának és Németh Csabának az Át. Kft. részéről a tejtermelési adatok hozzáféréseben nyújtott segítségükért.

Szeretném megköszönni Chiara Pizzocherinek, Szádvári Józsefnek, Sinkoviczné Julikának és a Hunland Farm Kft. dolgozóinak a közös munkát.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm a felmérésekben együttműködő kollégáknak, hogy lehetővé tették a vizsgálatok elvégzését.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap (ESZA) társfinanszírozásával valósul meg: az (1) EFOP-3.6.1-16-2016-00024 „Intelligens szakosodást szolgáló fejlesztések az Állatorvostudományi Egyetem és a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karának együttműködésében”; az (2) EFOP-3.6.2-16-2017-00012 „Funkcionális, egészséges és biztonságos élelmiszer termékpálya modell kidolgozása a szántóföldtől az asztalig elv alapján, tematikus kutatási hálózatban” és az (3) EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 „Tudományos utánpótlás erősítése a hallgatók tudományos műhelyeinek és programjainak támogatásával, a mentorálás folyamatának kidolgozásával.

A projekt az „Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alap: a vidéki térségekbe beruházó Európa - European Agricultural Fund for Rural Development: Europe investing in rural areas” VP3 programnak a „Cirkuláris modellek precíziós rendszer-támogatása tejtermelő gazdaságokban” projektje (azonosító: 1906020653) támogatásával valósult meg.