

DIPLOMAMUNKA

Sulyok Dóra

2020

Állatorvostudományi Egyetem

Törvényszéki Állatorvostani és Gazdaságtudományi Tanszék

**Az ellést követő napon adott megelőző kezelés-kombináció
hatása a tejlő tehenek termelési és állat-egészségügyi mutatóira**

Készítette:

Sulyok Dóra

V. évf. állatorvostan-hallgató



Témavezető:

Dr. Fodor István

tudományos munkatárs

Törvényszéki Állatorvostani és Gazdaságtudományi Tanszék

Budapest

2019

Tartalom

1	Rövidítések jegyzéke	2
2	Bevezetés.....	3
3	Irodalmi áttekintés	4
3.1	Az ellés körüli időszak termelési és állat-egészségügyi vonatkozásai	4
3.2	Probiotikum-kiegészítés tejelő teheneknél.....	4
3.2.1	A probiotikum fogalma, szerepe a kérődzők takarmányozásában	4
3.2.2	Bendőműködés optimalizálása	5
3.2.3	Az élesztő-kiegészítés hatásmechanizmusa	7
3.2.4	A probiotikum-kiegészítés termelési és állat-egészségügyi vonatkozásai.....	8
3.3	Propilén-glikol-kiegészítés tejelő teheneknél.....	9
3.3.1	Miért alkalmazunk propilén-glikolt tejelő teheneknél?	9
3.3.2	A propilén-glikol metabolizmusa	10
3.3.3	Toxicitása, dózisa	10
3.3.4	A propilén-glikol-kiegészítés termelési és állat-egészségügyi vonatkozásai.11	
3.4	Kalcium-kiegészítés tejelő teheneknél.....	13
3.4.1	A hipokalcémia.....	13
3.4.2	Hipokalcémia hatása a termelésre	14
3.4.3	Szájon át adott kalcium-kiegészítések	15
3.4.4	A kalcium-kiegészítés hatása a termelésre és az állat-egészségügyre.....	16
4	Célkitűzések	18
5	Anyag és módszer.....	19
6	Eredmények.....	21
7	Megbeszélés	24
8	Összefoglaló	28
9	Summary	29
10	Irodalomjegyzék.....	30
11	Köszönetnyilvánítás	34

1 Rövidítések jegyzéke

Acetil-CoA	Acetil-koenzim A
BHB	Béta-hidroxi-vajsav (beta-hydroxi-butirate)
CFU	Kolóniaképző egység (colony forming unit)
DFM	Probiotikum (direct-fed microbials)
DIM	Tejelő napok (days in milk)
NE	Nemzetközi egység
NEB	Negatív energiamérleg (negative energy balance)
NEFA	Nem észterifikált zsírsavak (non-esterified fatty acids)
SARA	Szubakut bendőacidózis (sub-acute ruminal acidosis)
TD50	Medián toxikus dózis

2 Bevezetés

A tejtermelő szarvasmarha telepek gazdaságos működését alapvetően meghatározza a hatékony termelés, hiszen a tej a fő bevételi forrás. Cél, hogy minél kevesebb költséggel, és minél nagyobb bevétellel rendelkezzen a gazdaság. Az évtizedek során a genetikai szelekció elsődleges szempontja volt a tejtermelés fokozása annak érdekében, hogy az állatok megfeleljenek a megnövekedett igényeknek. Ezek az igények azonban hatalmas terhet rónak a tejelő tehenekre, hiszen lépést kell tartaniuk az intenzív tartás és termelés által diktált irammal.

Az intenzív termelési rendszerek számos állat-egészségügyi veszéllyel járnak, ami a termeléseszköken és a megnövekedett selejtezési arányon keresztül rontja a telep gazdaságosságát. Fontos tisztában lenni azzal, hogy az adott betegség mely korosztályban és a termelés mely szakaszában jelenik meg. Az elmúlt évtizedekben megjelentek az adott korosztályra és termelési szakaszra specifikus megelőzési programok, amelyek megoldást kívánnak nyújtani az aktuális élettani állapotnak és terhelésnek megfelelően jelentkező kihívásokra.

A jelen kutatás célja az, hogy a frissen ellett teheneknek megelőző célzattal adott probiotikum-, propilénlikol- és kalciumkiegészítés termelési és állat-egészségügyi hatásait vizsgáljam az ellést követő időszakban. A tejelő tehenek számára ez egy igen nagy stresszel járó időszak, hiszen az ellés után egy újabb laktáció igénybevételének kell megfelelniük. Az ekkor fellépő betegségek jelentős gazdasági veszteséggel járhatnak. A cél a veszteségek elkerülése vagy csökkentése azáltal, hogy már a szárazonállás ideje alatt vagy közvetlenül az ellés után felkészítjük az állat szervezetét, hogy könnyebben meg tudjon felelni a gazdaságos tejtermelés feltételeinek.

Számomra fontos volt, hogy tejtermelő szarvasmarhákkal kapcsolatos kutatásba tudjak becsatlakozni, hiszen kizárólag ebben az ágazatban szeretnék a későbbiekben elhelyezkedni. Az elméleti és gyakorlati állategészségügyi ismeretek mellett az ágazat termelési, gazdasági vonatkozásait is szeretném megismerni, hogy később hasznos tagja lehessen az iparágnak.

3 Irodalmi áttekintés

3.1 Az ellés körüli időszak termelési és állat-egészségügyi vonatkozásai

A tejtermelő szarvasmarhák termelésben töltött időszakának legkritikusabb része az ún. tranzíciós periódus (LeBlanc, 2010). Ez az ellés körüli időszak, melyet Grummer (1995) az ellés előtti három héttől az ellést követő három hétig tartó intervallumként határozott meg. Ez az időszak nagy kihívást jelent az állatok számára elsősorban a magzati fejlődés és a laktáció megkezdése miatt.

A teheneknél kialakul a negatív energiamérleg (NEB: negative energy balance) állapota, melynek eredményeképpen mobilizációs folyamatok indulnak meg a szervezetben, hogy azokon keresztül pótolják azt a hiányzó energiát, melyet a szárazanyag-felvételből nem képesek fedezni (Grummer, 1995). Megindul a zsírok mobilizációja, mely könnyen szubklinikai vagy klinikai ketózishoz vezethet, ill. zsírmáj-szindróma alakulhat ki (Drackley, 1999). Az ásványi anyagok mozgósításának mértéke is megnő, elsősorban a kalciumé, mely nélkülözhetetlen a főcstej- és tejtermeléshez (Goff, 2014). A kalciumhiány megmutatkozhat klinikai és szubklinikai formában. Utóbbi menedzselése költségesebb, hiszen az állományok nagyobb részét érinti, és negatívan hat a termelési mutatókra (Oetzel et al., 2013). Az anyagforgalmi betegségek mellett más állomány szintű betegségeknek (pl. tüdőgyulladás, méhgyulladás) is ki vannak téve az állatok, melyek akár a szarvasmarhák egyharmadát is érinthetik a laktáció kezdeti szakaszában. A fertőzések és hormonális változások az immunrendszer védekezőképességének romlásához vezetnek, mely további betegségek kialakulásával járhat (LeBlanc, 2010).

Az ellés körüli időszakban jelentkező problémák csökkentik a tejtermelés hatékonyságát, növelik a betegségek előfordulásának gyakoriságát, valamint ronthatják a szaporodásbiológiai eredményeket (Mulligan és Doherty, 2008).

3.2 Probiotikum-kiegészítés tejelő teheneknél

3.2.1 A probiotikum fogalma, szerepe a kérődzők takarmányozásában

A probiotikumok olyan élő mikroorganizmusok, melyek megfelelő mennyiségben adagolva támogatják a gazdaszervezet egészségét (Fuller, 1989). Az állatorvosi szakirodalom és a köznyelv DFM-ként (direct-fed microbials) is említi a probiotikumokat (Martin et al., 1992). Alkalmazásuk a hozamfokozó antibiotikumok használatának betiltása

után terjedt el a rezisztens baktériumok és az állati termékekben felhalmozódó maradékanyagok előfordulásának csökkentése érdekében (Seo et al., 2010). Uyeno et al. (2015) szerint a probiotikumoknak szerepe van:

- az egészséges mikrobiom kialakításában;
- a patogének letelepedésének, szaporodásának megakadályozásában;
- az emésztőképesség javításában;
- a pH csökkentésében;
- az immunitás erősítésében.

Hatásuk az emésztést végző mikroba ökoszisztémával kialakított kölcsönhatáson alapszik, azonban ennek pontos mechanizmusa még nem teljesen tisztázott (Jouany et al., 2006). A bendőben élő mikrobiom szabályozása hatékonyabb termelést eredményezhet, míg borjak esetében a probiotikum-kiegészítés csökkentheti a hasmenéses kórképek előfordulását és növelheti a súlygyarapodást (Frizzo et al., 2018). A kérődzők probiotikum-kiegészítői tartalmazhatnak (Seo et al., 2010):

- tejsavtermelő baktériumokat (*Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Streptococcus spp.*, *Enterococcus spp.*);
- tejsavhasznosító baktériumokat (*Megasphaera spp.*, *Propionibacterium spp.*);
- egyéb baktériumokat (*Prevotella spp.*, *Bacillus spp.*);
- élesztőket (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardii*);
- gombákat (*Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*).

A probiotikumok bendőmikrobákra gyakorolt hatása javítja a szarvasmarhák termelési és állategészségügyi mutatóit, így alkalmazásuk nem elhanyagolható (Martin et al., 1992). Használatuk egyre elterjedtebb a kérődzők takarmányozásában, köszönhető ez a sikeres adaptációjuknak a bendőkörnyezethez, ill. az ott kifejtett előnyös hatásuknak (Weimer et al., 2015).

3.2.2 Bendőműködés optimalizálása

Az ellés utáni időszakban a tejelő tehenek takarmányfelvétele csökken, ami az energiafelvétel csökkenésével is jár (Grummer, 2004). A bendőműködés optimalizálása elsőrendű szerepet játszik a tehenek megfelelő tápanyag ellátottságában, ami alapfeltétele a szervezet laktációhoz történő alkalmazkodásának (Jouany, 2006).

A bendőben élő baktériumok, protozoonok és gombák nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a tápanyagok lebontásában és felhasználásában. A probiotikumok

alkalmazásával képesek vagyunk a bendőben lévő mikrobák arányát és aktivitását befolyásolni, aminek alapvető szerepe van a gazdaszervet energia-, és fehérjeellátásában. A bendőbeli fermentációs folyamatok befolyásolására használt kiegészítőket két kategóriába soroljuk: probiotikumok (baktériumok, élő élesztőgombák, gombák) és fermentációs adalékok (élesztők, másodlagos növényi metabolitok, enzimek, ionophor antibiotikumok) (McCann et al., 2017).

3.2.2.1 *A bendő mikrobiális összetétele*

A bendő mikroorganizmusai elsőrendű szerepet játszanak a takarmányban található tápanyagok hasznosulásában. Legnagyobb számban a baktériumok vannak, mennyiségük 10^9 - 10^{10} sejt/ml bendőfolyadék körül mozog. Metabolikus aktivitásuk során a rosttartalmú takarmány biztosította szubsztrátokból illó zsírsavakat és mikrobiális fehérjéket állítanak elő (Mizrahi et al., 2013). A gazdaállat energiaszükségletének 70%-át biztosítják fermentációs tevékenységük révén és fontos szerepet töltenek be a szarvasmarha egészségi állapotának és produktivitásának alakulásában, ill. a tej összetételének befolyásolásában (Jami et al., 2014). Kimutatták, hogy a szarvasmarha metántermelésének intenzitása is függ a bendő mikrobapopuláció összetételétől (Uyeno et al., 2015). A bendőmikrobák biodiverzitásának csökkenése a bendőemésztés zavarához vezet, így fontos az egyes mikrobafélék arányainak fenntartása (Jouany et al., 2006). Ez azt arányt leginkább a bevitt takarmány összetétele és minősége, a bendőtartalom pH-ja és a bendőtartalom ürülésének mértéke határozza meg, melynek intenzitása függ a felvett takarmány mennyiségétől (Hoover et al., 1991).

3.2.2.2 *A bendő pH*

A bendőben képződő illó zsírsavak (acetát, propionát, butirát) és tejsav mennyiségének növekedése képes a bendő pH-t csökkenteni. A nagy mennyiségű, könnyen emészthető szénhidrát etetése acidózishoz vezet. Emellett a takarmány kisebb rosttartalma a nyáltermelésre és a kérődzés intenzitására is negatívan hat, így a nyál bendőpuffer hatása is csökken (Nocek et al., 1997). A normál bendő pH 6,4 és 6,8 között mozog, ha ez 6,0 alá esik, akkor szubakut bendőacidózisról (SARA) beszélünk, ha pedig 5,0 alá, akkor akut bendőacidózisról, mely könnyen az állat halálához vezethet. A bendőmikroba populációk összetételének zavara nagyobb mértékben függ az alacsony pH fennállásának időtartamától, mint a pH csökkenés mértékétől (Jouany et al., 2006).

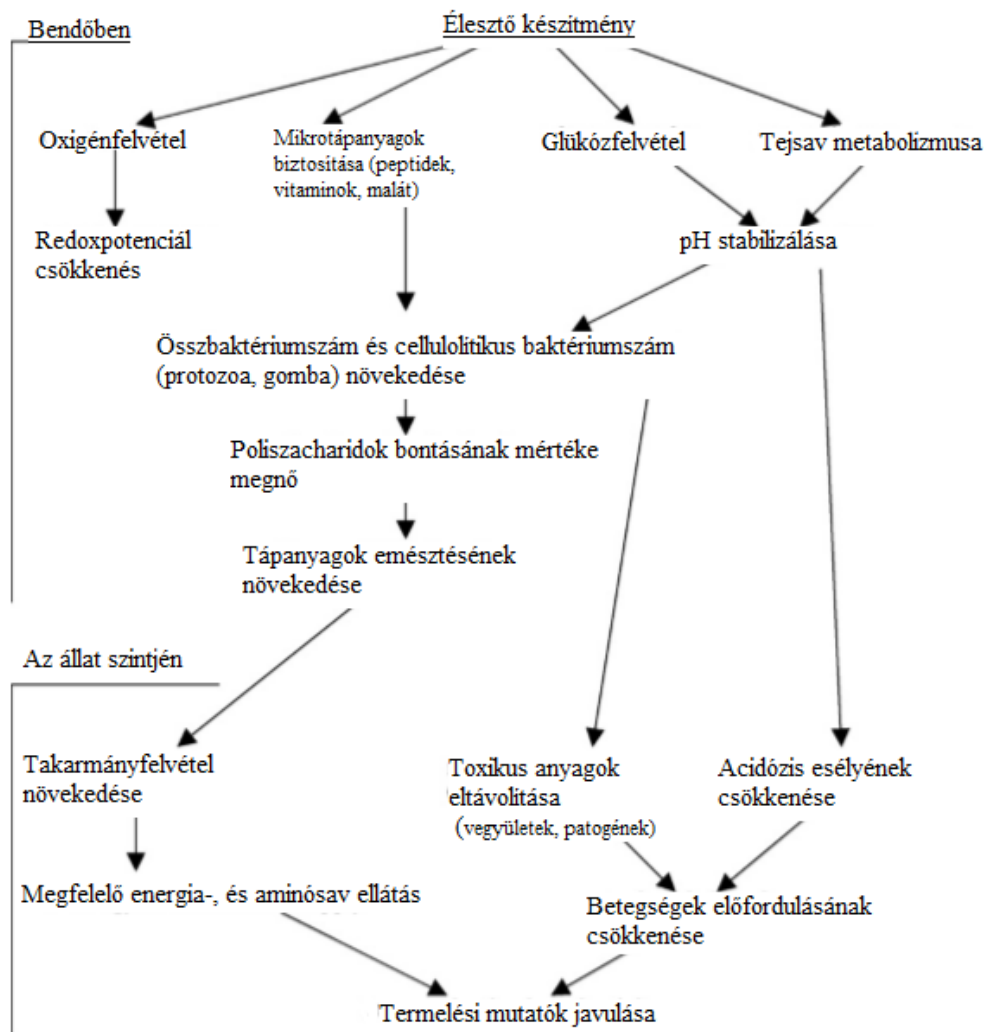
3.2.2.3 A bendő anaerob környezete

A bendőben többségben lévő anaerob baktériumok közvetlenül hasznosítják a cellulózt, a hemicellulózt és az egyéb emészthetetlen komponenseket. Az anaerob fermentáció során főként illó zsírsavak, metán és szén-dioxid keletkezik (Mizrahi, 2013). A bendőtartalom számára az anaerob, vagyis az oxigénmentes környezet az optimális, azonban valamennyi oldott oxigén mindig jelen van. A bendőbeli mikroorganizmusok többsége érzékeny az oxigén jelenlétére (Weimer, 2015).

3.2.3 Az élesztő-kiegészítés hatásmechanizmusa

Az élesztő tartalmú takarmánykiegészítők használata széles körben elterjedt a kérődzők takarmányozása terén. A leggyakrabban alkalmazott nem bakteriális eredetű mikroba kiegészítés *Saccharomyces cerevisiae* kultúrát tartalmaz (McCann et al., 2017). A bendőbe kerülve mennyisége nem nő, viszont életképessége és metabolikus aktivitása megmarad, mely révén képes befolyásolni a bendőbeli folyamatokat (Newbold et al., 1996).

Az aerob élesztőgomba magas légzési aktivitásának köszönhetően csökken a bendőben lévő oxigén mennyisége, mely optimalizálja a körülményeket az anaerob baktériumok számára (Rose, 1987). Az anaerob környezet megteremtése megfelelő körülményeket biztosít a cellulózbontó baktériumok növekedéséhez és a rosttartalmú fragmentumokhoz történő kapcsolódásukhoz. Emellett hozzájárul a megfelelően alacsony bendő redoxpotenciálhoz (Jouany, 2006). A *S. cerevisiae* szerepe prebiotikumként is jelentős: sejtalkotóikkal tápanyagokat (oligoszacharidok, aminosavak, vitaminok, szerves savak) biztosítanak a többi mikroba számára (Martin et al., 1992), ezzel is növelve a rostbontó baktériumok számát (Seo et al., 2010). A *S. cerevisiae* csökkentheti a bendő ammóniatermelését és az állat metánkibocsátását, mellyel együtt az energiaveszteségek is csökkenthetők a fermentációs folyamatok során (McCann et al., 2017). Valószínűsíthető, hogy az élesztősejtek és a keményítőbontó baktériumok között kompetíció áll fenn a bendőben, ami a laktát-koncentráció szabályozásában tölt be fontos szerepet, emellett az élesztőgomba képes intracelluláris malát akkumulációra, melyet később felszabadítva segíti a *Selenomonas ruminantium* laktát felhasználását, ezzel növelve a bendő pH-t (Jouany, 2006). Az **1. ábra** szemlélteti az élesztők bendőbeli hatását és ennek előnyét a gazdaállat számára.



1.ábra. Az élesztő jelenlétének hatása a bendő mikrobiális környezetére és az állat termelésére (Jouany, 2006 alapján saját szerkesztés)

3.2.4 A probiotikum-kiegészítés termelési és állat-egészségügyi vonatkozásai

A probiotikumok takarmányfelvételre és a bendőműködésre gyakorolt pozitív hatása hozzájárul a tejtermelés gazdaságosságához (Uyeno et al., 2015). Nocek és Kautz (2006) felmérésében a DFM-mel etetett tehének szárazanyag-felvétele nagyobb volt az ellés előtti és utáni időszakban egyaránt, ill. a tejtermelés napi 2,3 kg-mal nőtt a kontroll csoporthoz képest. Desnoyers et al. (2009) meta-analízisében a szárazanyagfelvétel 0,44 g-mal nőtt testtömeg kg-onként a probiotikummal etetett tehének esetében. Probiotikum hatására nőtt a vér glükózkoncentrációja, ami elősegíti a laktóz szintézisét és növeli a tejhozamot (Nocek et al., 2006;). Ugyanakkor Francisco et al. (2002) kísérletében nem találtak összefüggést a probiotikumok és a vér glükózsintje között. A probiotikumok tej beltartalmi értékeire

(tejzsír- és tejfehérje-tartalom) gyakorolt hatására vonatkozóan a szakirodalmi eredmények nem egységesek (Desnoyers et al., 2009).

A laktáció kezdetén a tejelő tehenek magasabb energiatartalmú takarmányt kapnak, ami a bendő illó zsírsav koncentrációjának emelkedéséhez vezet. A bendő pH csökken és bendőacidózis alakul ki. A csökkent bendő pH negatívan hat a szárazanyag felvételre, a bendőmikrobák anyagcseréjére, a tápanyagok emésztésére, továbbá megnő a gyulladások, a hasmenés és a laminitis kockázata is (Grummer et al., 2004; Jouany, 2006). A probiotikumok hatására a bendő laktát koncentrációja és a bendőacidózis kockázata egyaránt csökken (Seo et al., 2010). Nocek et al. (2006) felmérésében nem találtak összefüggést a probiotikum kiegészítés és a ketózis, ill. az oltógyomor-helyzetváltozás előfordulása között. Egy kísérletben a probiotikum-kiegészítésben részesült második laktációs tehenek esetében kisebb volt az antibiotikum-felhasználás a kontroll tehenekhez képest (Oetzel et al., 2007).

3.3 Propilén-glikol-kiegészítés tejelő teheneknél

3.3.1 Miért alkalmazunk propilén-glikolt tejelő teheneknél?

A tejelő tehén szárazanyag-felvétele az ellés előtti harmadik héttől csökkenő tendenciát mutat (Grummer, 1995). Az ellést követő időszakban a takarmányfelvétel növekedése nem éri el a tejtermelés növekedésének ütemét, így a szarvasmarha negatív energia mérlegbe kerül. Ingvartsen (2006) szerint a NEB már az ellés előtti időszakban is kialakulhat, emiatt már a szárazonállás ideje alatt el kell kezdeni a vemhes állatok anyagforgalmi állapotának javítását. A szervezetben megindul a zsírok mobilizációja NEFA-ként (nem észterifikált zsírsavak; nonesterified fatty acids) a hiányzó energia pótlása érdekében (Gordon et al., 2013). A megnövekedett zsírmobilizáció összefüggésben áll az ellés körüli betegségek kialakulásával (Drackley, 1999).

A tehenek energiaállapotának optimalizálása érdekében a termelők szájon át adott glükóz prekursorokat kezdtek el alkalmazni, pl. kalcium-propionátot, propilén-glikolt vagy glicerint (Hippen et al., 2008). A propilén-glikol glükoneogenetikus hatása kérődzőkben már évtizedek óta ismert, a ketózis elleni védekezés céljából már az '50-es évek óta használatos (Johnson, 1954). Alkalmazásával csökkenthető az ellést követő időszakban a NEFA és BHB koncentrációja a perifériás keringésben (Nielsen és Ingvartsen, 2004).

3.3.2 A propilén-glikol metabolizmusa

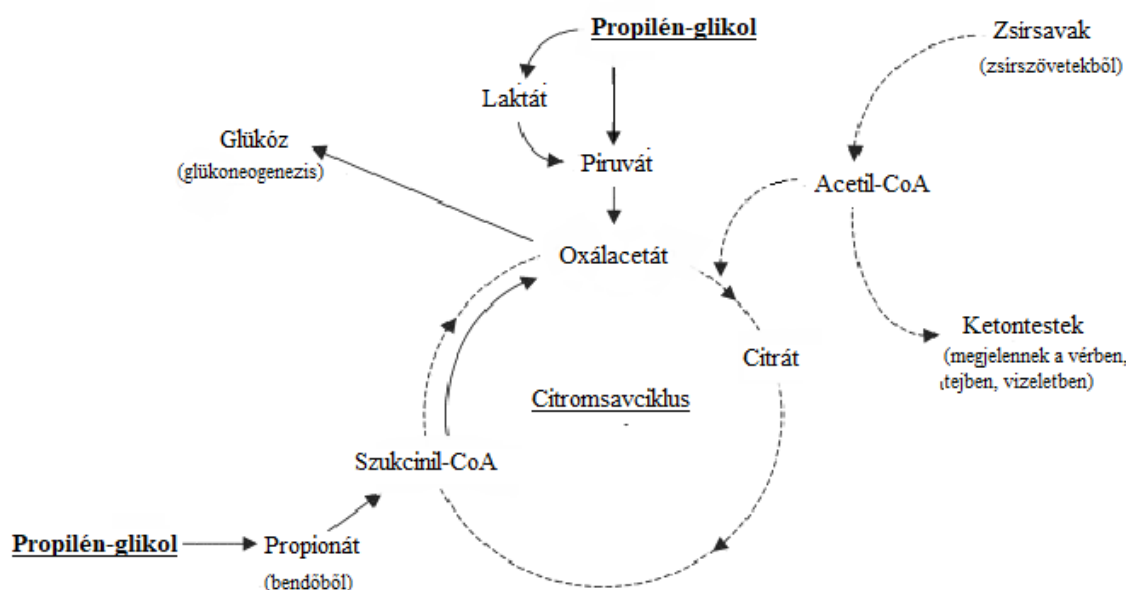
Egészséges bendőműködés mellett a propilén-glikol metabolizációjának elsődleges helye a bendő (Kristensen et al., 2002). Juhokkal és szarvasmarhákkal végzett kutatásban megállapították, hogy a bendőbe juttatott propilén-glikol 50%-a 1-2 órán belül, 80-90%-a pedig 3 órán belül kiürül. A bendőből való ürülésének három útját írták le: felszívódás, fermentáció és közvetlen átjutás a vékonybelekbe. Ezek közül kiemelkedő szerepe van a felszívódásnak és a fermentációnak a kérődzők energiaellátottságának szempontjából (Nielsen és Ingvarstsen, 2004). Régebbi kutatások leírták, hogy a bejuttatott propilén-glikol legnagyobb része változatlan állapotban szívódik fel a bendőből, míg kisebbik része propionáttá alakul, mely elsődleges végterméke a propilén-glikol metabolizációnak (Emery et al., 1967). Propilén-glikol adagolásával megváltozik a bendőfolyadékban mért acetát-propionát arány, ez azonban nincs hatással a bendő pH-ra. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a végső illózsírsav arányokra nincs hatással a propilén-glikol-kiegészítés (Shingfield et al., 2002). A bendőben keletkező propionát a májban zajló glükoneogenezis során glükózzá alakul (Nielsen és Ingvarstsen, 2004).

Emery et al. 1967-es, radioaktív C14 izotóppal végzett kísérlete bizonyította, hogy a propilén-glikolból glükóz lesz a májban, ahol piruvátként karboxilálódik, majd oxálecetsavként lép a citromsavciklusba. Tized része laktáttá alakul, mely szintén képes piruváton keresztül a glükoneogenezisben glükózzá alakulni (Kristensen et al., 2002). A ketózisos tehének májbeli oxálecetsav koncentrációja alacsony, így valószínűleg ez határozza meg az acetyl-CoA terminális oxidációba vagy ketogenezisbe történő belépését. A propilén-glikol-kiegészítés kétféleképpen is hat a ketózis ellen: egyrészt nő az acetyl-CoA oxidációjának mértéke a májbeli oxálcetát koncentráció növelésén keresztül, másrészt nő a szarvasmarha glükóz ellátása (Nielsen és Ingvarstsen, 2004), melynek folyamatát a **2. ábra** szemlélteti.

3.3.3 Toxicitása, dózisa

A propilén-glikol mellékhatásai szarvasmarhák esetében nem tisztázottak a szakirodalomban. Egy 300 tehénnel végzett dán kutatás kimutatta, hogy napi 40 g propilén-glikol kiegészítés hiperventillációt és fáradékonyságot eredményezett a teheneknél. A szapora légzés a propilén-glikol vörösvérsejt-roncsoló hatásával hozható összefüggésbe (Nielsen és Ingvarstsen, 2004). Johnson 1954-es kutatásában ketózisos tehének 800-1800 g propilén-glikollal történő kezelése fokozott nyáladáshoz és ataxiához vezetett. Ezek a

tünetek nem jelentkeztek 200-500g propilén-glikol adagolása esetében. 1,8 kg propilén-glikol adagolás neurotoxikus hatású. A medián toxikus dózis (TD50) szarvasmarhák esetében 2,6 g/testtömeg kg, ami körülbelül 1,5 kg-nak felel meg egy 600 kg-os állat esetében (Pintchuk et al., 1993). 200-900 g napi alkalmazása frissen ellett tehenek esetében megemelkedett glükóz- és inzulinszintet, valamint csökkent NEFA- és BHB-koncentrációt eredményezett a vérben (Nielsen és Ingvarstsen, 2004). A propilén-glikol glükózsztint növelő hatékonysága függ az alkalmazott dózistól, az alkalmazás gyakoriságától, ill. az adagolás módjától. Takarmányhoz keverve többszöri adagolása hatásosabb, mint szájon át drenchként adva (Hippen et al., 2008).



2.ábra A propilén-glikol metabolizmusa
(Nielsen és Ingvarstsen, 2004 alapján saját szerkesztés)

3.3.4 A propilén-glikol-kiegészítés termelési és állat-egészségügyi vonatkozásai

Az ellést követő időszak anyagforgalmi állapota hatással van a tejtermelésre. Az emelkedett BHB- és NEFA-szinttel rendelkező tehenek tejtermelése csökken (Ospina et al., 2010). Azonban a takarmány energiatartalmának növelésével – bizonyos mértékben – növelhető a tejhozam (Andersen et al., 2002). Lomander és Frössling (2012) kutatásában a frissen ellett tehenek propilén-glikol-kiegészítése növelte a tejhozamot. A frissen ellett teheneknél gyakori a tejsír koncentráció csökkenése, ami azoknál az állatoknál következik be, melyek NEFA-szintje is viszonylag alacsony. Az alacsony NEFA-vérkoncentráció valószínűsíti, hogy a tejmirigyek számára sincs számottevő rendelkezésre álló mennyiség.

Az alacsony tejsír másik oka a propilén-glikol által csökkentett acetát koncentráció a bendőben, hiszen a tejmirigyek de novo zsírsav szintézist folytatnak, melynek kiindulási vegyülete a bendőben keletkező acetát (Nielsen és Ingvarsten, 2004). Lien et al. (2010) felmérése nem mutatott jelentős különbséget a propilén-glikollal kezelt és a kontroll csoport között szárazanyag-felvétel, tejtermelés és tejjösszetétel tekintetében. Ballard et al. (2001) a szomatikus sejtszám csökkenését figyelték meg a propilén-glikol kezelésben részesült tehenek esetében, azonban ezt Lien et al. (2010) nem tudták megerősíteni.

A propilén-glikol energiát szolgáltat a tejelő tehén számára (4,7 Mcal NE/L) (Miyoshi et al., 2001), és antiketogén anyagként is szerepe van a postpartum periódus NEB időszakában (Nielsen és Ingvarsten, 2004). A tejelő tehén lipidmobilizációs folyamatai a NEFA-vérszint emelkedéséhez vezetnek, ami a máj fokozott NEFA-felvételét és triglicerid akkumulációját eredményezi (Drackley et al., 1999). Ez az állapot a zsírmáj-szindróma kialakulásához vezethet, mely romló egészségi állapottal és szaporodási teljesítménnyel jár (Bobe et al., 2004). Emellett az ellés utáni időszakban az extrahepatikus szövetekben kialakult inzulinrezisztencia is szerepet játszik a máj elzsírosodásában és a ketózis kialakulásában (Gordon et al., 2013).

A lipolízis során felszabadult zsírsavak a májba jutnak, ahol különböző metabolizációs folyamatokba kerülnek. A zsírsavak nem tökéletes oxidációja során ketontestek keletkeznek, mely ketózis kialakulásához vezet (Herdt, 2000). A klinikai ketózis kondícióromlással jár, továbbá a takarmányfelvétel és a tejhozam csökkenését eredményezi (McArt et al., 2012). A szubklinikai ketózis az állományok 40-60%-át is érintheti, míg klinikai formája csupán 2-15%-át (Duffield, 2000). A szubklinikai ketózis az ellés utáni időszakban növeli pl. az oltógyomor-helyzetváltozás kockázatát (Ospina et al., 2010). Mind a két kórforma összefüggésben áll a vér emelkedett NEFA- és csökkent glükóz koncentrációjával (Herdt, 2000).

Bobe et al. (2004) szerint a zsírmáj és a ketózis megelőzése tekintetében a propilén-glikol kiegészítés hatékonyságát meghatározza az alkalmazott dózis, illetve az adagolás módja. A propilén-glikol növeli a vér glükóz- és inzulinszintjét, míg csökkenti a NEFA- és BHB-szintjét (Nielsen és Ingvertse, 2004).

3.4 Kalcium-kiegészítés tejlő teheneknél

3.4.1 A hipokalcémia

3.4.1.1 Jelentősége a tejlő szarvasmarhánál

A kalcium nélkülözhetetlen makroelem a szervezet megfelelő működéséhez. Részt vesz a csontvázrendszer szilárdításában, az izomösszehúzóásban, az ingerületátvitel folyamatában, a véralvadásban, valamint számos hormon termelődésének szabályozásában (Horst, 1994). A tejlő szarvasmarhának a laktáció kezdetén nagy mennyiségű kalcium mozgósítására van szüksége a főcstej- és tejtermelés miatt, mely akár 50 gramm kalciumot is elvonhat az állat szervezetéből naponta (DeGraiss és Lean, 2009). Ennek következményeként a vér kalcium koncentrációja jelentősen lecsökken a többször ellett teheneiben az ellés körüli időszakban, mely az ellés után 12-24 órával éri el mélypontját (Oetzel, 2013). A tehén élettani vér kalcium szintje 2,1 és 2,5 mmol/L (8,5 és 10 mg/dL) közötti. Az üszők közel negyedénél, míg a többször ellett tehének felénél 2 mmol/L alá csökken a kalcium koncentráció az ellést követően. Ezt a csökkenést az állat képtelen a szervezetéből pótolni, melynek két lehetséges módja van: a kalcium felszívódása a bélből, ill. reszorpciója a csontokból (Goff, 2008). A hypokalcémia is előfordulhat klinikai, ill. szubklinikai formában (Oetzel, 2013). Fennállásuk az ellés utáni időszakban kialakuló betegségek kockázatának növekedését és a tejtermelés csökkenését okozza (Venjakob et al., 2018).

3.4.1.2 Az ellési bénulás

Az ellési bénulás a tejlő szarvasmarha egyik legjellegzetesebb tünetekben megnyilvánuló megbetegedése. DeGraiss és Lean (2007) szerint átlagosan 0-10%-át érinti a tehéneknek, azonban ez az arány olykor a 25%-ot is elérheti. Kialakulásának esélye többek között függ a tranzíciós időszak menedzselésétől, a laktáció számától, a fajtától, ill. a takarmányozástól (Horst et al., 1997). Klinikai tünetei alapján 3 stádiumra osztható. Az első stádiumban az állat még áll a lábain, esetleg idegesség, gyengeség jeleit mutatja. A második stádiumban a szegycsontján fekszik, míg a harmadikban a tehén teljesen elfekszik, komatózus állapotban van. Azonnali kezelés nélkül biztos az elhullás ebben a stádiumban (Oetzel, 2013). Egyetlen hatékonyan bizonyult gyógykezelése az intravénásan adott kalciumtartalmú (főként kalcium-boroglikonát) infúziós oldatok (Goff, 2008). Az ellési bénuláson átesett tehének körében megnő a tőgygyulladás, az oltógyomor-helyzetváltozás,

és a magzatburok-visszatartás kialakulásának kockázata, ill. nő a nehézellés esélye a következő laktáció kezdetén (Mulligan et al., 2006).

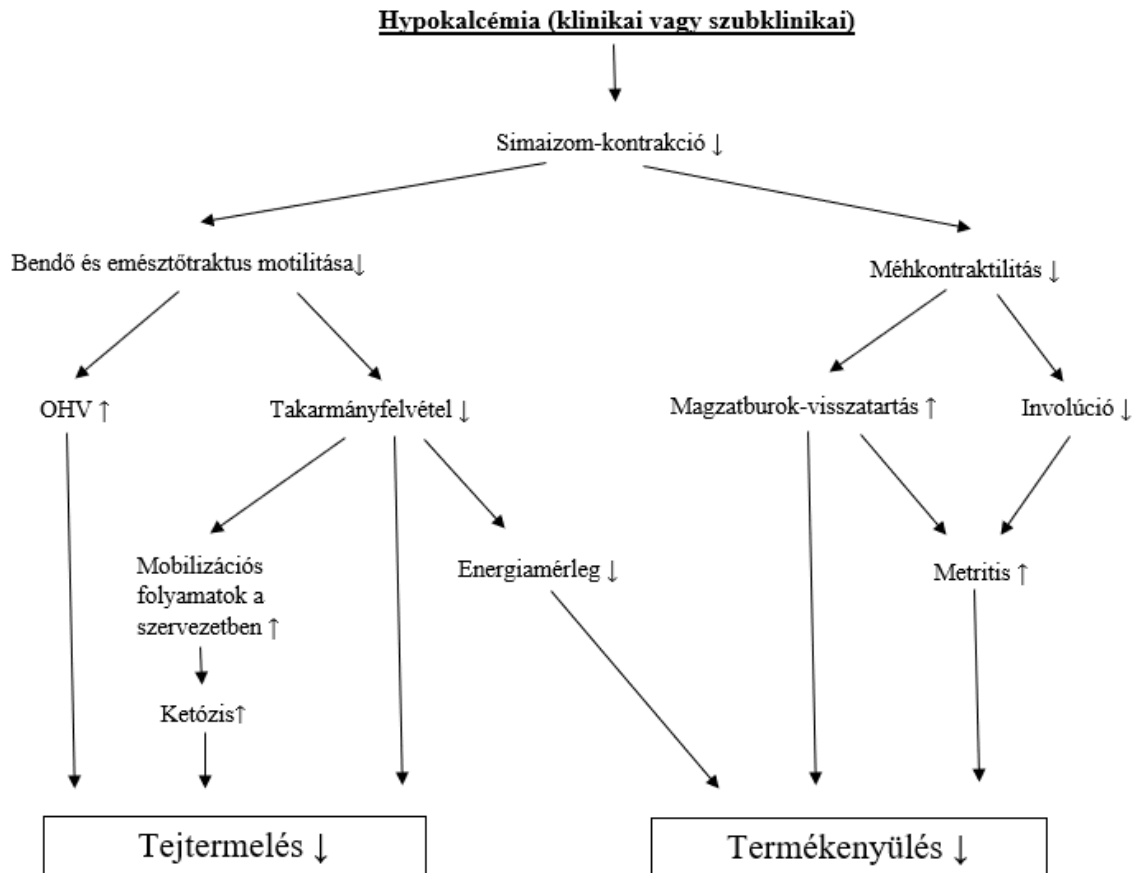
3.4.1.3 A szubklinikai hipokalcémia

A szubklinikai hipokalcémia menedzselése költségesebb, mint a klinikai hipokalcémiáé, hiszen az állományok nagyobb részét érinti, klinikai tünetek hiányában nehezebb diagnosztizálni, továbbá rontja a szarvasmarhák termelésének gazdaságosságát és a szaporodási eredményeket (Rodríguez et al., 2016). A többször ellett tehenek 54%-át is érintheti Reinhardt et al. (2011) szerint. A szubklinikai hipokalcémia számos másodlagos betegség (pl. méhgyulladások) kialakulásában szerepet játszik, ezáltal megnő az idő előtti selejtezés esélye (Blanc et al., 2014). Emellett összefüggésbe hozták az energiamérleg romlását jelző emelkedett NEFA-vérkoncentrációval, valamint az immunsejtek gátolt működésével is (Kimura et al., 2006; Reinhardt et al., 2011). A kalcium simaizomkontrakcióban való nélkülözhetetlen szerepének kiesése számos másodlagos problémát eredményezhet. Csökken a bendő és az oltógyomor motilitása, mely növeli az oltógyomorhelyzetváltozás esélyét. Emellett a tőgybimbó záróizmának összehúzódását is csökkenti, így a bimbócsatorna hiányos záródása miatt a tőgygyulladás kialakulásának esélye is megnő (Goff, 2014). A **3. ábra** a hipokalcémia következményeként fellépő negatív hatásokat mutatja be.

3.4.2 Hipokalcémia hatása a termelésre

A hipokalcémia tejtermelésre gyakorolt hatása tekintetében nem egységes a szakirodalom álláspontja. Venjakob et al. (2017) 1426 tejelő szarvasmarhán végzett vizsgálatában a <2 mmol/L kalcium vérkoncentrációval rendelkező egyszer ellett tehenek tejtermelése nem különbözött a laktáció első 150 napjában a magasabb vérkalciumszinttel rendelkező tehenekhez képest. A többször ellett tehenek között a klinikai hipokalcémiás egyedek átlagosan 2,19 kg-mal keveseb tejet termeltek naponta, míg a <2,1 mmol/L kalcium koncentrációval rendelkező szubklinikai hipokalcémiás tehenek tejtermelése 0,8 kg napi többlettel nőtt. Rodríguez et al. (2016) nem állapított meg jelentős csökkenést az ellést követő 60 nap (DIM) tejtermelésében a szubklinikai hipokalcémiás tehenek körében (<2 mmol/L-es kalcium vérszint határértéket alkalmazva). Neves et al. (2018) összefüggést állapított meg a többször ellett tehenek csökkent szérum kalciumszintje ($\leq 1,95$ mmol/L) és nagyobb tejtermelésük (+1,1 kg/nap) között. Jawor et al. (2012) szintén megállapította, hogy

a szubklinikai hipokalcémiás tehenek a laktáció 2-4. hetében 5,7 kg-mal több tejet termeltek naponta a kontroll csoport egyedeihez képest. Az ellési bénuláson átesett tehenek a laktáció első 6 hetében kevesebb tejet termeltek, azonban a teljes laktációt figyelembe véve a tejhozamuk nagyobb volt, mint az ellési bénulással nem érintett teheneké (Rajala-Schultz et al., 1999).



3.ábra. A hipokalcémia következményei
(Oetzel és Goff, 2009 alapján saját szerkesztés)

3.4.3 Szájon át adott kalcium-kiegészítések

A megelőzésből, közvetlenül az ellés után adott kalcium alapvető stratégiája a klinikai és a szubklinikai hipokalcémia elleni küzdelemnek (Miltenburg et al., 2016). Az ellés előtti időszakban szájon át adott kalcium-kiegészítőket a klinikai hipokalcémia megelőzésére alkalmazták elsősorban, mely célra leghatékonyabbnak a kalcium-klorid bizonyult, mivel gyorsan megemeli a vér ionizált kalcium szintjét (Martinez et al., 2016). A szubklinikai hipokalcémia megelőzése intravénás kalcium adásával nem ajánlott a hiperkalcémia gyors kialakulása és az azt követő hipokalcémiás állapot (24 óra múlva) bekövetkezése miatt (Blanc

et al., 2014). Az intravénás kezelést követő hirtelen kialakuló magas kalcium koncentráció életveszélyes szívrendellenességet okozhat, ill. lecsökkenti a szervezet kalciummobilizációs képességét. A szájon át történő kezelés hatékonyabb a szubklinikai hipokalcémia megelőzésére termelési és gazdasági szempontból egyaránt (Oetzel, 2013). A vízóldékony, szájon át alkalmazott kalcium-kiegészítés akkor is elősegíti a kalcium bélben történő passzív transzportját a bélhámsejtek között, amikor a tehén szervezete képtelen az aktív transzporttal történő felszívásra (Goff, 2014). A szájon át adott kalcium kiegészítés a vérkalciumszint mérsékeltebb, ellenben hosszabb távú emelkedését eredményezi (Blanc et al., 2014).

A szájon át adott kalcium-kiegészítések alkalmazására számos stratégiát kidolgoztak. Az egyszer egy bólusz adása nem emeli a vér kalcium koncentrációját az alkalmazás utáni 1-24 óráig, viszont a 43 vagy 86g kalciumot tartalmazó kiegészítés már megemelte átmenetileg (2-4 órán át) vér kalciumszintjét (Leno et al., 2017). A kalcium-klorid szívódik fel a leggyorsabb ütemben: 50 g kalciumot tartalmazó mennyiség egy liter vízben feloldva fél órán belül megnövelte a vér kalcium-koncentrációját, amely hatás három órán keresztül érvényesült (Goff és Horst, 1992). Ez főként annak köszönhető, hogy ebben a vegyületformában lévő kalcium biológiai hozzáférhetősége a legnagyobb, és savas természete miatt képes növelni az állat saját kalcium-mobilizációs képességét (Oetzel, 2013). Azonban túlzott használatával fekélyek alakulhatnak ki a nyelőcsövön (Horst, 1997). A kalcium-karbonát szájon át adva nem emeli a vér kalciumszintjét, ami a benne lévő kalcium rosszabb biológiai hozzáférhetőségével és alkalizáló természetével állhat összefüggésben. A kalcium-karbonát tartalmú kiegészítőt a takarmánnyal fogyasztja az állat, hogy hosszú távon elégítse ki kalcium szükségleteit (Oetzel, 2013). A kalcium-propionát nem ártalmas a szövetekre és propionátot is szolgáltat, ami glükoneogenetikus anyag (Goff, 2014).

3.4.4 A kalcium-kiegészítés hatása a termelésre és az állat-egészségügyre

A főcstej literenként 1,7-2,3 g kalciumot tartalmaz, míg a tej literje 1,1 g-ot, így az állat szervezete a laktáció indulásával hirtelen nagy mennyiségű kalciumot veszít (Goff, 2014). Az előző laktációs termelési adatokat figyelembe véve érdemes a magas tejtermelésű állatokat megelőző kezelésben részesíteni, hiszen jobban ki vannak téve a hipokalcémia veszélyének (Fleischer et al., 2001). A laktáció első 30 napjában a kalcium-kiegészítésben részesült tehének átlagosan 3,1 kg-mal több tejet termeltek naponta, mint nem kezelt társaik (Oetzel, 2014).

A szájon át adott kalcium-kiegészítés alkalmazásával csökkenthető a szubklinikai hipokalcémia előfordulása az állományokban, ezzel együtt az egyéb betegségek kialakulásának esélye is (Martinez et al., 2015). A szubklinikai hipokalcémia megelőzésével csökken a méhgyulladások, az oltógyomor-helyzetváltozás és az idő előtti selejtezés esélye (Blanc et al., 2014). Gazdasági szempontból fontos, hogy mely tehéncsoportot részesítik kezelésben. Az ellés utáni kezelések főleg többször ellett tehenek számára hatékonyak, először ellettek esetében csökkenhet a szaporodási teljesítmény (Martinez et al., 2015). A sánta egyedek kalcium kiegészítése javítja az állat-egészségügyi mutatóikat nem kezelt társaikkal összehasonlítva (Oetzel és Millert, 2012).

4 Célkitűzések

A vizsgált tehenészet menedzsmentje 2019 májusában elhatározta, hogy fejlesztik az ellés körüli időszak ellátásának protokollját a jobb termelési és állat-egészségügyi eredmények reményében. Ennek keretében egy három összetevőből álló kezelés-kombinációt vezettek be az elletőn minden frissen ellett tehén számára. Kutatásom célja az volt, hogy a vizsgált nagy létszámú tehenészetben számszerűsítsem és összehasonlítsam a bevezetett kezelés-kombinációval elért eredményeket a kezeletlen kontroll csoport eredményeihez képest.

Az alábbi hipotéziseket vizsgáltam:

- Hipotézis 1: A kezelt csoportban nő a vemhesülés esélye az ellést követő 60 napban a kezeletlen kontrollhoz képest.
- Hipotézis 2: A kezelt csoportban csökken a kiesés esélye az ellést követő 60 napban a kezeletlen kontrollhoz képest.
- Hipotézis 3: A kezelt csoportban csökken a megbetegedések (klinikai tőgygyulladás, méhbetegségek, sántaság) esélye az ellést követő 60 napban a kezeletlen kontrollhoz képest.
- Hipotézis 4: A kezelt csoportban nő a laktáció első 100 napjának tejtermelése és nő a tejsír, ill. a tejfehérje tartalom a kezeletlen kontrollhoz képest.

5 Anyag és módszer

Kutatásunkat egy dunántúli, átlagosan 2000 tehenet tartó nagylétszámú tejelő tehenészetben végeztük. A vizsgált tehenészetben a 305 napra korrigált laktációs tejtermelés 10699 kg, a két ellés közötti idő 409 nap volt átlagosan 2018-ban.

A kezelt csoportba azok a tehenek kerültek (n=122), amelyek 2019. május 12. és június 12. között ellettek. Ezek a tehenek (egyszer és többször ellettek egyaránt) az ellést követő 24 órában megkapták a megelőző kezelés-kombinációt, ami az alábbi összetevőkből állt:

- Kalcium-kiegészítés: 2 darab CalciTop Bolus® tablettát (Resco, Tienen, Belgium) kaptak bólusz adagoló applikátorral, amely egyenként 42 gramm kalciumot tartalmaz kalcium-foszfát és kalcium-formiát formájában. A kalcium-foszfát a lassan oldódó (3-6 óra), a kalcium-formiát a gyorsan oldódó (1-3 óra) komponens. A kalcium mellett 34000 NE D3-vitamint, 9 g foszfort és 1,5 mg magnéziumot is tartalmaznak a bóluszok.
- 600 gramm propilén-glikol drench formában.
- Probiotikum: 2 darab TriStart® bóluszt (TechMix, Stewart, MN, USA) kaptak bólusz adagoló applikátorral. Egy kapszula tartalma 1475 mg/kg E-vitamin, 300000 mg/kg niacin, 3×10^{12} CFU/kg *Saccharomyces cerevisiae*-, és 250 g/kg *Aspergillus oryzae* fermentációs termék.

A kontroll csoportba azok a tehenek tartoztak (n=92), amelyek 2018. május 12. és június 12. között ellettek. Ezek a tehenek nem részesültek a megelőző kezelés-kombinációban. A vizsgált időszakok között nem történt olyan változtatás a tehenek menedzselésében, amely befolyásolhatta volna eredményeinket.

A számítógépes telepírányítási szoftverből (Riska, Systo Kft., Budapest, Magyarország) egyedi adatokat gyűjtöttünk a tehen azonosítóról, az ellések dátumáról és sorszámáról, a termékenyítések dátumáról és sorszámáról, a vemhességvizsgálatok dátumáról és eredményéről, a laktáció első 100 napjának tejtermeléséről és a tej beltartalmi értékeiről, a kiesés dátumáról (selejtezéseket és elhullásokat egyaránt beleértve), ill. a diagnosztizált betegségekről és a kezelésekről. Kutatásunk során az alábbi mutatókat számszerűsítettük a gyűjtött adatok alapján:

- ellést követő 60 napon belüli vemhesülés (igen/nem);
- ellést követő 60 napon belüli kiesés (igen/nem);
- klinikai tőgygyulladás az ellést követő 60 napon belül (igen/nem);

- méhbetegség az ellést követő 60 napon belül (igen/nem);
- sántaság az ellést követő 60 napon belül (igen/nem);
- a laktáció első 100 napjának tejtermelése (kg);
- a laktáció első 100 napjában termelt tej átlagos zsírtartalma (%);
- a laktáció első 100 napjában termelt tej átlagos fehérjetartalma (%).

A méhbetegségek közé soroltuk az összes olyan diagnózist, amelyben a méhet érintő elváltozás volt feljegyezve (pl. méhgyulladás, méhdaganat, elhúzódó involúció).

A statisztikai elemzés során lineáris és logisztikus regressziós modelleket alkalmaztunk. Minden egyes modellben a kezelési csoport (kontroll vs. kezelt) és az ellés sorszáma (egyszer vs. többször ellett) szerepelt magyarázó változóként, míg a vizsgált paraméterek egyike volt a függő változó. Az adatelemzést Microsoft Excelben (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA), a statisztikai elemzést az R szoftver 3.6.1-es verziójában végeztük (R Core Team, 2019).

6 Eredmények

Összesen 214 tehén adatait vizsgáltuk, melyek közül a kontroll csoportba 46 egyszer ellett és 46 többször ellett, a kezelt csoportba 52 egyszer ellett és 70 többször ellett tehén került. A csoportok eredményeinek leíró statisztikáját az **1. táblázat** szemlélteti.

1. táblázat. A kontroll és a kezelés-kombinációban részesült csoport vizsgált mutatói
(n=214)

	Kontroll csoport (n=92)		Kezelt csoport (n=122)	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Vemhesült (%) ¹	3,26	1,85	8,20	2,48
Kiesett (%) ¹	29,35	4,75	9,84	2,70
Klinikai tőgygyulladás (%) ¹	20,65	4,22	10,66	2,79
Méhbetegség (%) ¹	82,61	3,95	84,43	3,28
Sántaság (%) ¹	7,61	2,76	1,64	1,15
Tej kg ²	3639	927,5	3905	831,7
Tejzsír % ²	3,48	0,46	3,57	0,49
Tejfehérje % ²	2,92	0,21	3,02	0,20

¹ az ellést követő 60 napon belül

² a laktáció első 100 napjára vonatkoztatva

A kezelt csoportban közel 5 százalékponttal nőtt a vemhesült tehenek részaránya a kontroll csoporthoz képest, és a tehenek jóval kisebb hányada esett ki az állományból a laktáció első 60 napjában a kontroll csoporthoz képest. A klinikai tőgygyulladás előfordulása 10 százalékponttal csökkent, miközben a méhbetegségek gyakorisága a kezeletlen kontrollokhoz hasonlóan magas szinten volt a kezelt csoportban. A sántaság esetek előfordulási gyakorisága jelentősen visszaesett a kontroll csoporthoz képest.

A laktáció első 100 napjának tejhozama közel 270 kg-mal nőtt a kezelt csoportban a kontrollhoz képest. Ugyanakkor mind a tejzsír-, mind a tejfehérje-tartalom kb. 0,1 százalékponttal nőtt a kontroll csoport teheneihez képest.

A **2. táblázatban** a vizsgált csoportok vemhesülési, kiesési és állat-egészségügyi eredményeit mutatom be.

2. táblázat. A vizsgált tehenek vemhesülési és kiesési esélye, ill. állat-egészségügyi mutatói kezelési csoport és ellésszám szerint a laktáció első 60 napjában (n=214)

Mutató	Csoport	Esélyhányados	95% konfidencia- intervallum	P
Vemhesülés	Kezelt ¹	2,66	0,79-12,17	0,1203
	Többször ellett ²	0,92	0,29-2,98	0,8904
Kiesés	Kezelt	0,27	0,12-0,55	0,0003
	Többször ellett	0,73	0,35-1,49	0,3816
Klinikai tőgygyulladás	Kezelt	0,41	0,18-0,89	0,0242
	Többször ellett	3,22	1,41-8,10	0,0050
Méhbetegség	Kezelt	1,18	0,56-2,45	0,6597
	Többször ellett	0,65	0,30-1,35	0,2461
Sántaság	Kezelt	0,21	0,03-0,88	0,0326
	Többször ellett	0,73	0,17-2,90	0,6549

¹ a kezeletlen kontrollhoz képest

² az egyszer ellettekhez képest

A kezelt csoportban 2,66-szor nagyobb volt a vemhesülés esélye, ami nem bizonyult szignifikáns eltérésnek. Ugyanakkor a kezelt tehenek 73%-kal kisebb eséllyel estek ki az állományból az ellést követő 60 napban a kezeletlen tehenekhez képest (p=0,0003). A kezelt tehenek körében szignifikánsan csökkent a klinikai tőgygyulladás előfordulása (p=0,0242), viszont a méhbetegségek tekintetében nem találtunk különbséget a két csoport eredménye között. A sántaság esélye a laktáció első 60 napjában 79%-kal csökkent a kezelt csoport teheneinél (p=0,0326). Ellésszám szerinti különbséget csak a klinikai tőgygyulladás tekintetében sikerült kimutatni, ami a többször ellett teheneknél 3,22-szer nagyobb eséllyel alakult ki az egyszer ellett tehenekhez képest (p=0,0050).

Megvizsgáltuk a kezelt csoport vs. kontroll csoport, ill. a többször ellett vs. egyszer ellett csoporthoz viszonyított tejtermelését és tej beltartalmi értékeit az ellést követő első 100 napban. Ennek eredményeit a **3. táblázatban** mutatom be.

3. táblázat. A laktáció első 100 napjának tejtermelése és tej beltartalmi értékei a vizsgált csoportokban ellésszám szerint (n=214)

Mutató	Csoport	Becslés	95% konfidencia- intervallum	P
Tejtermelés (kg)	Kezelt ¹	+235,7	-28,2-499,6	0,0796
	Többször ellett ²	+870,7	606,3-1135,2	<0,0001
Tejzsír %	Kezelt	+0,095	-0,071-0,260	0,2610
	Többször ellett	-0,002	-0,168-0,163	0,9760
Tejfehérje %	Kezelt	+0,090	0,020-0,161	0,0128
	Többször ellett	+0,011	-0,060-0,082	0,7505

¹ a kezeletlen kontrollhoz képest

² az egyszer ellettekhez képest

A kezelt csoportban tendenciózusan nagyobb volt a laktáció első 100 napjának tejtermelése a kontrollhoz képest (p=0,0796). A termelt tej zsírtartalmában nem volt szignifikáns különbség, ugyanakkor a kezelt csoportban szignifikánsan nagyobb volt a tejfehérjetartalma (p=0,0128). Ellésszám szerint csak a tejhozam tekintetében találtam különbséget: a többször ellett tehenek közel 871 kg-mal több tejet termeltek az egyszer ellett tehenekhez képest, amely különbség szignifikáns volt (p<0,0001).

7 Megbeszélés

Vizsgálatunkban az ellést követő 24 órában egyszer adott, kalcium-, propilén-glikol és probiotikum-tartalmú kezelés-kombináció összefüggéseit vizsgáltuk a szaporodási, kiesési, állat-egészségügyi és tejtermelési eredményekkel.

Első hipotézisem szerint a kezelés-kombinációval jobb vemhesülési arány érhető el az ellést követő 60 napban. Ezt a hipotézist nem sikerült igazolni. Várakozásom szerint az energiahiányos állapot, a felborult bendőflóra, ill. a kalciumhiány rendezése javította volna a vemhesült tehenek arányát. A ketózikos teheneknél az energiahiányos állapot következtében kitolódik az ellést követő újravemhesülés időpontja. De Vries és Veerkamp (1998) kimutatták, hogy az energiahiány által érintett tehenek luteális aktivitása késleltetett az ellés utáni időszakban, emiatt a tehenek később vemhesülnek újra az ellést követően. LeBlanc (2010) szerint a ketózikos tehenek kisebb eséllyel vemhesülnek a laktáció első 140 napjában, ill. az első termékenyítésnél csökken a fogamzási arányuk. Miyoshi et al. (2001) kutatásában az ellést követő 7-42. napig adott 518 g propilénglikol-kiegészítés nem befolyásolta az első termékenyítés időpontját, a termékenyítések számát, ill. a vemhesülésig eltelt napok számát. Ugyanebben a kutatásban korábban történt a kezelt tehenek első ovulációja a nem kezelt tehenekhez képest (32,3 nap vs. 44,5 nap) és az első sárgatest fázis is hosszabb volt (13,1 nap vs. 7,3 nap), ami az eredményesebb tüszőfejlődésre és petefészekműködésre utalt. Normokalcémiás tehenekben hamarabb bekövetkezik az ellést követő első ivarzás a hipokalcémiás tehenekhez képest (Rodríguez et al., 2017). Ugyanakkor egy 1426 tehén adatait elemző németországi kutatásban a vér kalciumszintje és az ellést követő első termékenyítés időpontja között nem találtak összefüggést (Venjakob et al., 2018). Vizsgálatunkban nem elemeztük laboratóriumi körülmények között a tehenek anyagforgalmi állapotát, hanem a tehenek felosztását az első napi kezelés megléte szerint végeztük, ami a hasonló téren végzett kutatásokhoz képest talált eltérések egy részét okozhatja.

Második hipotézisem szerint a kezelt csoportban csökken a kiesések előfordulása a kontroll csoporthoz képest. Ezt a hipotézist sikerült igazolni a vizsgálattal. Az ellés utáni időszakban fellépő energia- és kalciumhiány csökkent tejtermelést, ill. másodlagos betegségek kialakulását okozhatja, ami idő előtti selejtezéshez vagy elhulláshoz vezethet. A megelőző kezelések célja az állategészségügyi mutatók javítása mellett a tejtermelés gazdaságosságának javítása azáltal, hogy csökkentik az állatok idő előtti kiesésének esélyét. Venjakob et al. (2018) szerint a <2 mmol/L szérum kalcium koncentrációval rendelkező

tehenek 1,69-szer nagyobb eséllyel kerültek selejtezésre a laktáció első 60 napján belül, mint normokalcémiás társaik. Ezzel szemben Neves et al. (2017) azt találta, hogy az emelkedett szérum kalciumszint esetén megnő a selejtezés esélye. A selejtezések pontos oka nem ismert, azonban feltételezik, hogy a magas kalciumkoncentráció összefüggésben áll az alacsony tejtermeléssel, így ez okozhatta az idő előtti selejtezést az ellést követő 60 napban. Az oltógyomor-helyzetváltozás és a ketózis kialakulása szintén csökkent tejtermelést eredményez, ami növeli a tehenek idő előtti selejtezésének esélyét. Rodríguez et al. (2016) 796 szarvasmarha vizsgálatával megállapította, hogy a szubklinikai hipokalcémia az oltógyomor-helyzetváltozás esélyét 3,7-szeresére, a ketózis kialakulásának esélyét pedig 5,5-szörösére növeli.

Harmadik hipotézisem szerint az állat-egészségügyi problémák előfordulása csökken a kezelt csoportban. Ezt a hipotézist részben sikerült igazolni: a klinikai tőgygyulladás és a sántaság előfordulása szignifikánsan csökkent a kezelt csoportban, ellenben a méhbetegségek gyakorlatilag változatlanul magas számban fordultak elő.

A klinikai tőgygyulladás kialakulhat hipokalcémia miatt (Goff, 2014), azonban Rodríguez et al. (2016) nem talált összefüggést a szubklinikai hipokalcémia és a tőgygyulladás előfordulásának gyakorisága között. Ezzel szemben Curtis et al. (1983) szerint a klinikai hipokalcémiás teheneknél nyolcszor nagyobb a tőgygyulladás kialakulásának esélye az ellés utáni időszakban. Neves et al. (2017) nem talált összefüggést a kalciumhiány és a tőgygyulladás kialakulása között, azonban nem veti el azt a hipotézist, miszerint a kalciumhiány okozta immunműködési zavar szerepet játszhat a betegség kialakulásában. Az ellés utáni időszakban fellépő energiahiány nem mutatott összefüggést a tőgygyulladás kialakulásával Collard et al. (2000) kutatásában. LeBlanc et al. (2010) összefüggést állapított meg a szubklinikai ketózis és a tőgygyulladás gyógyulási ideje, ill. súlyosságának mértéke között, azonban a ketózis és a tőgygyulladás előfordulási gyakorisága között nem találtak kapcsolatot.

Az acidózis laminitis kialakulásához vezet (Nocek, 1997), így feltételezhető, hogy a probiotikum-kiegészítések bendő pH-t növelő hatása segíthet a laminitis gyakoriságának csökkentésében. Emellett a kondíciórömlés is összefüggésben áll a sántaság kialakulásával (Collard et al., 2000), így feltételezésünk szerint a megelőzőként alkalmazott propilén-glikol- kiegészítés segít az energiamérleg javításában, ezzel a kondíció javulását előidézve. Oetzel és Miller (2012) szerint a szájon át alkalmazott kalcium-kiegészítés javítja a sánta állatok állategészségügyi állapotát, így ennél a tehécsoportnál javasolt a kalciumpótlás. A sántaság kialakulásához azonban más tényezők is hozzájárulhatnak,

ideértve a tartástechnológiát és a genetikát is, vizsgálatunkban azonban csak az alkalmazott megelőző kezelés szempontjából elemeztük a sántaság kialakulásának esélyét.

A méh fertőződése az ellés után elkerülhetetlen, így a méhbetegségek előfordulásának esélye is nő (LeBlanc et al., 2010). Hipotézisünk szerint a kezelt állatokban csökken a méhbetegségek előfordulásának esélye, ez azonban nem igazolódott be. Nocek et al. (2006) szintén nem talált összefüggést a probiotikum kezelés és a méhgyulladás előfordulásának gyakorisága között. Feltételeztük, hogy a propilén-glikol-kiegészítés javítja a tehenek energiamérlegét, ezzel csökkentve a fellépő betegségek kockázatát. Ingvarlsen (2006) kutatása megerősítette, hogy a NEB-re utaló anyagcsereprofilal rendelkező tejelő tehenek jobban ki vannak téve a méhgyulladás kockázatának. A szubklinikai hipokalcémia 4,3-szorosára növeli a méhgyulladás előfordulásának esélyét (Rodríguez et al., 2016), így arra számítottunk, hogy a kalcium-kiegészítés előnyös lesz a frissen ellett tehenek számára. Ezt az összefüggést Martinez et al. (2015) kutatása nem erősítette meg, ugyanis vizsgálatukban a kétféle szájon át adott kalcium-kiegészítés egyszer ellett tehenek esetében 17,8%, ill. 25%-kal növelte a méhgyulladás kialakulásának esélyét, emellett többször ellett tehenek esetében sem csökkentette a méhgyulladások előfordulását. Kutatásunk alátámasztja azokat az eredményeket, amelyekben nem találtak összefüggést a különböző szájon át adott kiegészítők alkalmazása és a méhgyulladások előfordulása között. Eredményeink arra is rávilágítanak, hogy az anyagforgalmi állapot rendezésén túl további intézkedésekre is szükség lehet a vizsgált tehenészetben a méhbetegségek előfordulásának visszaszorítására, pl. az elletői higiénia, ill. az elletési technológia terén.

Negyedik hipotézisem szerint a kezelt csoportban a laktáció első 100 napjának tejtermelése nő, valamint emelkedik a megtermelt tej zsír- és fehérjetartalma. Ezt a hipotézist is csak részben sikerült igazolni, mert csupán a megtermelt tej fehérjetartalma emelkedett szignifikánsan. Emellett a megtermelt tej mennyiség tendenciózus növekedését figyeltem meg.

Nocek és Kautz (2006) vizsgálatában a DFM-mel etetett tehenek tejtermelése napi 2,3 kg-mal meghaladta a kontroll tehenek tejtermelését. Korábbi vizsgálatukban (Nocek et al., 2003) a probiotikummal kezelt csoportban a tejfehérje-tartalom nőtt, a tejszír-tartalom azonban nem változott, összhangban a mi eredményeinkkel. Nielsen és Ingvarlsen (2004) szerint a propilén-glikol-kiegészítés hatására frissen ellett tehenek esetében nő a tejhozam és csökken a tejszír-tartalom, míg a tejfehérje mennyisége változatlan marad. Hoedemaker et al. (2004) kísérlete azonban nem mutatott változást propilén-glikollal kezelt és a kontroll csoport között a tejhozam, a tejszír- és tejfehérje-tartalom tekintetében. Oetzel (2014) a

kalcium-kiegészítés tejtermelésre gyakorolt hatását vizsgálva megállapította, hogy előző laktációs termelési adatokat figyelmebe véve érdemes a magas tejtermelésű állatokat, illetve a sánta egyedeket kezelésben részesíteni, hiszen jobban ki vannak téve a hipokalcémia veszélyének. A kezelés hatására ezek az állatok átlagosan 3,1 kg-mal több tejet termeltek naponta (30 DIM alatt), mint nem kezelt társaik (Oetzel, 2014).

Vizsgálatunk során gyakorlati körülmények között kimutattuk, hogy a frissen ellett tehenek számára az ellést követő 24 órában szájon át adott, kalciumot, propilén-glikolt és probiotikumot tartalmazó egyszeri kiegészítés kisebb kiesési aránnyal, a klinikai tőgygyulladás és a sántaság előfordulási esélyének csökkenésével, valamint a tejfehérje-tartalom növekedésével járt együtt. A kezelés-kombináció hatásának mélyebb elemzéséhez további kísérletek szükségesek, mivel megfigyeléssel vizsgálatot végeztünk, és feltehetően voltak olyan körülmények (pl. időjárási, takarmány-minőségi), amelyek befolyásolhatták az eredményeinket. További vizsgálatokat követően az alkalmazott kezelés-kombináció számos tehenészetben javasolható lehet a termelési, gazdasági és állatjóléti szempontból fontos mutatók javítására.

8 Összefoglaló

A nagy létszámú, intenzív tejelő tehenészetekben az ellés körüli, ún. tranzíciós időszak menedzselése kiemelkedően fontos, mivel ebben az időszakban számos olyan állat-egészségügyi probléma jelentkezik, ami befolyásolja a termelési és gazdasági eredményeket. Kutatásunk célja az volt, hogy megvizsgáljuk egy több összetevőből álló megelőző kezelési protokoll tejtermelésre, kiesésre és a főbb állat-egészségügyi mutatókra gyakorolt hatását egy hazai tehenészetben.

Vizsgálatunkat egy dunántúli nagy létszámú tejelő tehenészetben végeztük. A kezelt csoport egyedei a 2019. május 12. és június 12. között ellett tehenek voltak, amelyek az ellést követő napon egy probiotikum bóluszból, propilén-glikolból és kalciumtartalmú bóluszból álló kombinációt kaptak (n=122). A kontroll csoport egyedei 2018. május 12. és június 12. között ellettek, és nem részesültek megelőző kezelés-kombinációban (n=92). A tehenek vizsgált mutatóit a számítógépes telepírányítási szoftverből kinyert adatok alapján elemeztük. A vizsgált időszakban nem történt olyan változás a menedzsmentben, ami befolyásolhatta volna eredményeinket. A statisztikai elemzés során lineáris és logisztikus regressziós modelleket alkalmaztunk.

A kezelt csoportban 235,7 kg-mal nagyobb volt a laktáció első 100 napjának tejtermelése a kontroll csoporthoz képest (95% konfidencia-intervallum [CI]: -28,2–499,6 kg, p=0,0796). A kezelt egyedeknél a klinikai tőgygyulladás esélye 0,41-szeres volt a kontroll tehenekhez képest az ellést követő 60 napban (95% CI: 0,18–0,89, p=0,0242). A kezelt csoportban a sántaság előfordulása 79%-kal kisebb volt (95% CI: 0,12–0,97, p=0,0326), ill. kisebb eséllyel estek ki az állományból az ellést követő 60 napban a kontroll csoporthoz képest (esélyhányados: 0,27, 95% CI: 0,12–0,55, p=0,0003). Az ellést követő 60 napon belüli vemhesülés, a méhelváltozások előfordulása, ill. a laktáció első 100 napjában termelt tej zsírtartalma tekintetében nem találtunk szignifikáns eltéréseket a két csoport között.

Vizsgálatunk során a kombinált probiotikum-, energia- és kalcium-kiegészítés nagyobb tejtermeléssel, a tőgygyulladások és a sántaság előfordulásának csökkenésével járt együtt, továbbá nagyobb eséllyel maradtak állományban a tehenek. A kezelés hatásosságának mélyebb elemzéséhez további kísérletekre van szükség.

9 Summary

The successful management of the transition period is indispensable on large commercial dairy farms, since the occurrence of animal health disorders during this time has a great impact on the productive and economic performance. The aim of our study was to investigate the effect of a complex prophylactic treatment on the milk production, culling and main animal health parameters on a Hungarian dairy farm.

Our study was carried out in a large dairy herd in Western Hungary. Cows of the treated group received a treatment combining probiotic bolus, propylene glycol and calcium bolus on the day after calving (n=122). Treated cows calved between 12 May 2019 and 12 June 2019. The control group consisted of cows that calved between 12 May 2018 and 12 June 2018 and did not receive the prophylactic treatment combination (n=92). The studied parameters of the cows were gathered from the farm management software. No major management changes were introduced on the farm in the study period that could affect our results. Linear and logistic regression models were applied in the statistical analysis.

The treated group produced 235.7 kg more milk in the first 100 days of lactation compared to the control group (95% confidence interval [CI]: -28.2-499.6 kg, p=0.0796). The treated cows had 0.41-times lower odds of having clinical mastitis in the first 60 days after calving compared to the cows of the control group (95% CI: 0.18-0.89, p=0.0242). The occurrence of lameness among the treated cows was reduced by 79% (95% CI: 0.12-0.97, p=0.0326) and they were less likely to be culled within 60 days in milk compared to their control herdmates (odds ratio: 0.27, 95% CI: 0.12-0.55, p=0.0003). No significant differences were found between the two groups regarding the conception within 60 days in milk, the occurrence of uterine diseases, and the fat content of the milk produced on the first 100 days of the lactation.

Collectively, our results indicate that the combined probiotic, energy, and calcium supplementation is associated with higher milk production, decreased occurrence of mastitis, lameness and culling. Further research is needed to evaluate the efficiency of the treatment more thoroughly.

10 Irodalomjegyzék

1. Andersen, J.B., Larsen, T., Nielsen, M. O., Ingvarsten, K.L., 2002: Effect of energy density in the diet and milking frequency on hepatic long chain fatty acid oxidation in early lactating dairy cows. *Journal of Veterinary Medicine Series A* 49, 177-183.
2. Ballard, C. S., Mandebvu, P., Sniffen, C. J., Emanuele, S., 2001: Effect of feeding an energy supplement to dairy cows pre- and postpartum on intake, milk yield, and incidence of ketosis. *Animal Feed Science and Technology* 93, 55-69.
3. Blanc, C. D., Van der List, M., Aly, S. S., Rossow, H. A., Silva-del-Río, N., 2014: Blood calcium dynamics after prophylactic treatment of subclinical hypocalcemia with oral or intravenous calcium. *Journal of Dairy Science* 97, 6901-6906.
4. Bobe, G., Young, J. W., Beitz, D.C., 2004: Invented review: pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87, 3105-3124.
5. Collard, B. L., Boettcher, P. J., Dekkers, J.C.M., Petitclerc, D., Schaeffer, L.R., 1999: Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *Journal of Dairy Science* 83, 2683-2690.
6. Curtis, C.R., Erb, H.N., Sniffen, C.J., Smith, R.D., Powers, P.A., Smith, M.C., White, M.E., Hillman, R.B., Pearson, E.J., 1983: Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 183, 559-561.
7. De Vries, M. J., Veerkamp, R. F., 1998: Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of Dairy Science* 83, 62-69. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74856-9
8. DeGaris, P. J., Lean, I. J., 2009: Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *The Veterinary Journal* 176, 58-69.
9. Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C., Sauvant, D., 2009: Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science* 92, 1620-1632.
10. Drackley J. K., James K., 1999: Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *Journal of Dairy Science* 82, 2259-2273.
11. Duffield, T., 2000: Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 16, 231-253.
12. Emery, R.S., Brown, R. E., Black, A.L., 1967: Metabolism of DL-1,2-propanediol-2-¹⁴C in a lactating cow. *The Journal of Nutrition* 92, 348-356.
13. Fleischer, P., Metzner, M., Beyerbach, M., Hoedemaker, M., Klee, W., 2001: The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 84, 2025-2035.
14. Francisco, C. C., Chamberlain, C. S., Waldner, D. N., Wettemann, R. P., Spicer, L.J., 2002: Propionibacteria fed to dairy cows: Effects on energy balance, plasma metabolites and hormones, and reproduction. *Journal of Dairy Science* 85, 1738-1751
15. Frizzo, L. S., Signorini, M. L., Rosmini, M. R., 2018: Probiotics and prebiotics for the health of cattle. In: D. Di Gioia, B. Biavati (eds.), *Probiotics and Prebiotics in Animal Health and Food Safety*. Argentina, Springer International Publishing. pp. 155-174.
16. Fuller, R., 1989: Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology* 66, 365-378.
17. Goff, J. P., 2008: The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal* 176, 50-7.
18. Goff, J. P., 2014: Calcium and magnesium disorders. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 30, 359-381.
19. Gordon, J. L., LeBlanc, S. J., Duffield, Todd F., 2013: Ketosis treatment in lactating dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 2, 433-445.
20. Grummer, R.R., 1995: Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science* 73, 2820-2833.

21. Grummer, R.R., Mashek, D.G., Hayirli, A., 2004: Dry matter intake and energy balance in the transition period. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 20, 447-470.
22. Herdt, T.H., 2000: Ruminant adaption to negative energy balance. Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 16, 215-230.
23. Hippen, A. R., DeFrain, J. M., Linke, P. L., 2008: Glycerol and other energy sources for metabolism and production of transition dairy cows. URL: <http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2008/Hippen.pdf> Letöltve: 2019.10.10.
24. Hoedemaker, M., Prange, D., Zerbe, H., Frank, J., Daxenberger, A., Meyer, H.H., 2004: Peripartal propylene glycol supplementation and metabolism, animal health, fertility, and production in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87, 2136-2145.
25. Hoover, W.H., Stokes, S.R., 1991: Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *Journal of Dairy Science* 74, 3630-3644.
26. Horst, R. L. Horst, Goff, J. P., Reinhardt, T. A., 1994: Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. *Journal of Dairy Science* 77, 1936-1951.
27. Horst, R. L., Goff, J. P., Reinhardt, T. A., Buxton, D. R., 1997: Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 80, 1269-1280.
28. Ingvarstsen, K. L., 2006: Feeding- and management-related diseases in the transition cow: Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology* 126, 175-213.
29. Jami, E., White, B. A., Mizrahi, I., 2014: Potential role of the bovine rumen microbiome in modulating milk composition and feed efficiency. *PLoS ONE* 9, e85423.
30. Jawor, P.E., Huzzey, J. M., LeBlanc, S. J., von Keyserlingk, M. A. G., 2012: Associations of subclinical hypocalcemia at calving with milk yield, and feeding, drinking and standing behaviors around parturition in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 95, 1240-1248.
31. Johnson, R. B., 1954: The treatment of ketosis with glycerol and propylene glycol. *Cornell Vet.* 44, 6-21.
32. Jouany, J.-P., 2006: Optimizing rumen functions in the close-up transition period and early lactation to drive dry matter intake and energy balance in cows. *Animal Reproduction Science* 96, 250-264.
33. Kimura, K., Reinhardt, T. A., Goff, J. P., 2006: Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 2588-2595.
34. Kristensen, N.B., Danfaer, A., Røjen, B.A., Raun, B.M., Weisbjerg, M.R., Hvelplund, T., 2002: Metabolism of propionate and 1,2-propanediol absorbed from the washed reticulorumen of lactating cows. *Journal of Animal Science* 80, 2168-2175.
35. LeBlanc, Stephen, 2010: Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *Journal of Reproduction and Development* 56, S29-S35.
36. Leno, B. M., Neves, R. C., Louge, I. M., Curler, M. D., Thomas, M. J., Overton, T.R., McArt, J. A. A., 2017: Differential effects of a single dose of oral calcium based on postpartum plasma calcium concentration in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 101, 1-18.
37. Lien, T. F., Chang, L. B., Horng, Y. M., Wu, C. P., 2010: Effects of propylene glycol on milk production, serum metabolites and reproductive performance during the transition period of dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 23, 372-378.
38. Lommander, H., Frössling, J., Ingvarstsen, K. L., Gustafsson, H., Svensson, C., 2011: Supplemental feeding with glycerol or propylene glycol of dairy cows in early lactation-Effects on metabolic status, body condition, and milk yield. *Journal of Dairy Science* 95, 2397-2408.
39. Martin, S. A., Nisbert, D. J., 1992: Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. *Journal of Dairy Science* 75, 1736-1744.
40. Martinez, N., Sinedino, L. D. P., Bisinotto, R. S., Daetz, R., Lopera, C., Risco, C. A., Galvão, K. N., Thatcher, W. W., Santos, J. E. P., 2016: Effects of oral calcium supplementation on mineral acid-base status, energy metabolites, and health of postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99, 1-20.

41. Martinez, N., Sinedino, L. D. P., Bisinotto, R. S., Daetz, R., Lopera, C., Risco, C. A., Galvão, K. N., Thatcher, W. W., Santos, J. E. P., 2016: Effects of oral calcium supplementation on productive and reproductive performance in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 99, 1-14.
42. McArt, J.A.A., Nydam, D.V., Oetzel, G.R., 2012: Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 95, 5056-5066.
43. McCann, C. J., Elolimy, A. A., Loor, J. J., 2017: Rumen microbiome, probiotics, and fermentation additives. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 33, 539-553.
44. Miltenburg, C. L., Duffield, T. F., Bienzle, D., Scholtz, E. L., LeBlanc, S. J., 2016: Randomized clinical trial of a calcium supplement for improvement of health in dairy cows in early lactation. *Journal of Dairy Science* 99, 6550-6562.
45. Miyoshi, S., Pate, J. L., Palmquist, D. L., 2001: Effects of propylene glycol drenching on energy balance, plasma glucose, plasma insulin, ovarian function and conception in dairy cows. *Animal Reproduction Science* 31, 29-43.
46. Mizrahi, I., 2013: Rumen symbioses. In: Rosenberg, E., DeLong, F., Lory, S., Stackebrandt, E., Thompson, F. (eds), *The Prokaryotes*. Springer Science & Business Media: Berlin Heidelberg, pp 533–544.
47. Mulligan, F. J., Doherty, M. L., Rice, D., 2006: Production diseases of the transition cow: Milk fever and subclinical hypocalcaemia. *Irish Veterinary Journal* 59, 697-702.
48. Mulligan, F.J., Doherty, M.L., 2008: Production diseases of the transition com. *Veterinary Journal* 176, 3-9.
49. Neves, R. C., Leno, B. M., Curler, M. D., Thomas, M. J., Overton, T. R., McArt, J. A. A., 2018: Association of immediate postpartum plasma calcium concentration with early-lactation clinical diseases, culling, reproduction, and milk production in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 101, 1-9.
50. Newbold, C. J., Wallace, R.J., McIntosh, F. M., 1996: Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. *British Journal of Nutrition* 76, 249-261.
51. Nielsen, N. I., Ingvarsen, K. L., 2004: Propylene glycol for dairy cows-A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Animal Feed Science and Technology* 115, 191-213.
52. Nocek, J. E., 1997: Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science* 80, 1005-1028.
53. Nocek, J. E., Kautz, W. P., 2006: Direct-fed microbial supplementation on ruminal digestion, health and performance of pre- and postpartum dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 260-266.
54. Nocek, J.E., Kautz, W.P., Leedle, A.Z., Block, E., 2003: Direct-fed microbial supplementation on the performance of dairy cattle during the transition period. *Journal of Dairy Science* 86, 331-335.
55. Oetzel, G. R., Emery, K. M., Kautz, W. P., Nocek, J. E., 2007: Direct-fed microbial supplementation and health and performance of pre-and postpartum dairy cattle: A field trial. *Journal of Dairy Science* 90, 2058-2068.
56. Oetzel, G. R., Millert, B. E., 2012: Effect of oral calcium bolus supplementation on early-lactation health and milk yield in commercial dairy herds. *Journal of Dairy Science* 95, 7051-7065.
57. Oetzel, G.R., 2013: Oral calcium supplementation in peripartum dairy cows. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 29, 447-455.
58. Oetzel, G.R., Goff, J. P., 2009: Milk fever (parturient paresis) in cows, ewes, and doe goats. In: David Anderson Michael Rings: *Current Veterinary Therapy, 5th Edition: Food Animal Practice*. Saunders. pp. 130-134.
59. Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., Overton, T. R., 2010: Evaluation of nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science* 93, 546-554.
60. Pintchuk, P. A., Galey, F. D., George L. W., 1993: Propylene glycol toxicity in adult dairy cows. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 7, 150.
61. R Core Team, 2019: R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.

62. Rajala-Schultz, P. J., Gröhn, Y. T., McCulloch, C. E., 1999: Effects of milk fever, ketosis and lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 82, 288-294.
63. Reinhardt, T. A., Lippolis, J.D., McCluskey, B.J., Goff, J.P., Horst, R.L., 2011: Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Veterinary Journal* 188, 122-4.
64. Rodríguez, E. M., Arís, A., Bach, A., 2016: Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100, 1-8. doi: 10.3168/jds.2016-12210
65. Rose, A. H., 1987: Yeast culture, a micro-organism for all species: a theoretical look at its mode of action. In *Biotechnology in The Feed Industry*, pp. 113-1 18 [T. P. Lyons, editor]. Nicholasville, Kentucky: Alltech Technical Publications.
66. Seo, J. K., Kim, S.-W., Kim, M.H., Upadhaya, S. D., Kam, K. D., Ha, J.K., 2010: Direct-fed microbials for ruminant animals. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 23, 1657-1667.
67. Shingfield, K. J., Jaakkola, S., Huhtanen, P., 2002a: Effect of forage conservation method, concentrate level and propylene glycol on diet digestibility, rumen fermentation, blood metabolite concentrations and nutrient utilisation of dairy cows. *Animal Feed Science Technology* 97, 1-21.
68. Uyeno, Y., Shigemori, S., Shimosato, T., 2015: Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. *Microbes and Environments* 30, 126-132.
69. Venjakob, P. L., Pieper, L., Heuwieser, W., Borchardt, S., 2018: Association of postpartum hypocalcemia with early-lactation milk yield, reproductive performance, and culling in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101, 1-10.
70. Weimer, P. J., 2015: Redundancy, resilience and host specificity of the ruminal microbiota: implications for engineering improved ruminal fermentations. *Frontiers in Microbiology* 6: 296.

11 Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom elsősorban témavezetőmnek, dr. Fodor Istvánnak a sok segítségért, türelemért és hasznos tanácsért. Hálás vagyok, hogy munkám során végig biztatott és támogatott.

Ezenkívül köszönöm dr. Bartyik Jánosnak szakmai segítségnyújtását és ötleteit, mely a munkánk előrehajtását segítette.

Szeretnék köszönetet mondani Princz Zsuzsának az adatok rendelkezésünkre bocsátásáért.

Hálás vagyok családomnak, barátaimnak, hogy támogattak a tudományos diákköri munkám során.

KONZULENSI ELLENJEGYZÉS

Alulírott DR. FODOR ISTVÁN..... Igazolom, hogy

SÜLLYOK DÓRA..... (a hallgató neve)

AZ ELLEST KÖVETŐ NAPON ADOTT MEGELŐZŐ KEZELÉS-KOMBINÁCIÓ
HATÁSA A TEJELŐ TEHENEK TERMELESI ÉS ÁLLAT-EGÉSZSÉGÜGYI MUTATÓIRA
című diplomamunkát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2020. november 8.

DR. FODOR ISTVÁN - 

a témavezető neve és aláírása

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM - TÖRVÉNYSZÉK I
ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI TANSZÉK..

tanszék

NYILATKOZAT

Alulírott SÜLYOK DÓRA..... nyilatkozom, hogy diplomamunkám,
melynek címe AZ ELÉST KÖVETŐ NAPON ADOTT MEGELŐZŐ KEZELÉS-
KOMBINÁCIÓ HATÁSA A TEJELŐ TEHENEK TERMELESI ÉS ÁLLAT-
EGÉSZSÉGÜGYI MUTATÓIRA
tartalmi és formai szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a 2019.....
évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2020 november 8......

SÜLYOK DÓRA - Gulyás Dóra

a hallgató neve és aláírása