

OTKA ZÁRÓ BESZÁMOLÓ

Projekt címe: Az ellés körüli időszak és a hőstresszre adott élettani válaszok tanulmányozása szarvasmarhákban és kiskérődzőkben

Projekt azonosítószáma: K-134204

Vezető kutató: Dr. Kovács Levente

Befogadó kutatóhely:

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet



Gödöllő, 2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	2
1. Az ellés körüli időszak vizsgálatai	2
1.1. Nehézellésből született borjak nyálkortizol-koncentrációja.....	2
1.2. Egyszeri NSAID-kezelés hatása újszülött borjak fekvési viselkedésre	3
1.3. A méhnyak ultrahangos vizsgálata.....	5
1.4. Magnézium-butirát tartalmú takarmánykiegészítő hatásának vizsgálata	5
3. Hőstressz-vizsgálatok tejelő tehenekben és kiskérődzőkben	7
3.1. Tejelő tehenek vizsgálata	7
3.1.1. Akut hőstresszre adott viselkedési és élettani válaszok	7
3.1.2. Fitobiotikumok etetésének hatása hőstresszes időszakban	10
3.1.3. Istállóhűtési módszerek vizsgálata	12
3.2. Kiskérődzőkön végzett vizsgálatok.....	12
3.2.1. Legeltetett anyajuhok felső kritikus hőmérsékleti értékeinek meghatározása	12
3.2.2. Tejelő juhok és kecskék gépi fejésre adott stresszválaszai hőstresszben	13
4. A kutatási projekt összegzése.....	13
5. Irodalomjegyzék.....	13

1. Bevezetés

A 2020. szeptember 1. és 2024. augusztus 31. között futó projekt egyik célja az ellés körüli időszak viselkedési és élettani változásainak kutatása volt, különös tekintettel a nehézellésekre és az újszülött borjak életképességének javításának lehetőségeire NSAID-készítménnyel. Hőstressz-vizsgálatok során igyekeztünk új tudományos eredményeket nyerni kiskérődzők felső kritikus hőmérsékleti értékeiről, fejőházi fejésre adott viselkedési és élettani reakcióiról hősemleges és hőstresszes környezetben. Tejelő tehenekben az istállókörnyezet optimalizálását célzó, és fitobiotikumok előnyös hatásait elemző vizsgálatokat valósítottunk meg. A négyéves projektidőszak során egy nem tervezett vizsgálatot is sikerült megvalósítanunk az ellés körüli időszakban, mely során egy Mg-butirát-tartalmú takarmánykiegészítő termelési, állatjólléti és szaporodásbiológiai és élettani hatásait tanulmányoztuk.

1. Az ellés körüli időszak vizsgálatai

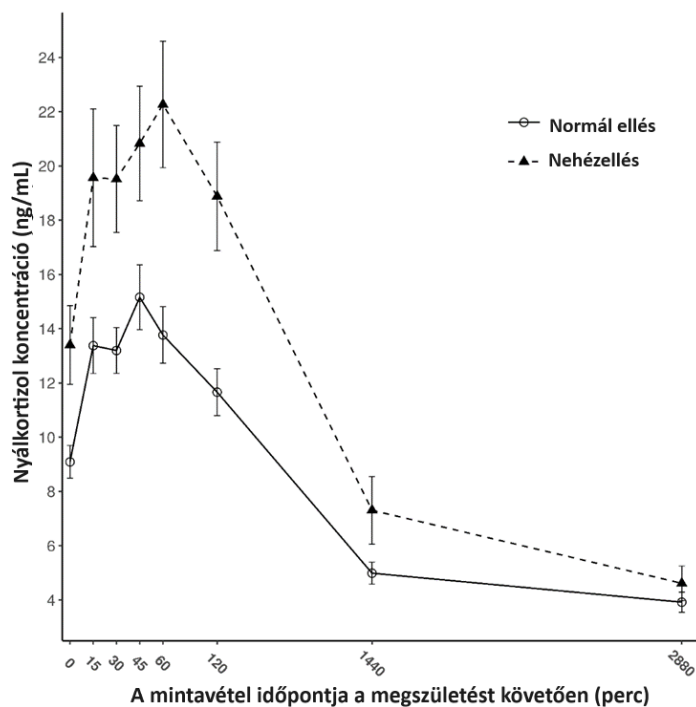
1.1. Nehézellésből született borjak nyálkortizol-koncentrációja

Ebben a vizsgálatban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a nehézellés és egyes elléssel összefüggő tényezők befolyásolják-e, és ha igen, miként, a nyálkortizol-szintjét. Feltételeztük, hogy a nyálkortizol megfelelő indikátora a stressznek és a fájdalomnak, amelyet a nehézellés okoz az újszülött borjakban. Összesen 168 ellést vizsgáltunk. A nyálmintákat szintetikus tamponokkal gyűjtöttük a megszületés után 0, 15, 30, 45, 60, 120 perccel, majd 24 és 48 órával. A tamponokat ezután Salivette polipropilén csövekbe helyezve azonnal olvadó jég közé tettük és 4°C-on tároltuk a centrifugálásig. Mintánként legalább 1,5 mL nyálát nyertünk ki és fagyasztottunk le -20°C-ra a vizsgálatig. A teszthez való pufferrel (1:10) hígítást végeztünk, majd a nyál kortizoltartalmát ELISA-módszerrel határoztuk meg.

A spontán és nehézellésekből született borjakban a megszületést követően közvetlenül és a 48. órában mért kortizolszintek különbsége arra utalt, hogy a borjak már a megszületés előtt is stresszt élnek meg, a szülészeti körülményektől függetlenül. A nehézellésből született borjak nyálában azonban magasabb volt a kortizol koncentrációja, ami nagyobb stressz-szintjűkre utal.

Egy korábbi vizsgálatban kisebb maximális nyálkortizol-koncentrációkat találtak (14,8 ng/mL) újszülött borjakban ellésindukciót követően (Nagel et al., 2016), míg mások 6 ng/mL-es koncentrációt mértek segélynyújtással született borjaknál (Barrier et al., 2013), azonban a szerzők az ellést követő 24 órában csak egy mintát vettek, így nem határoztak meg csúcskoncentrációt. Vizsgálatunkban a kortizolszint a megszületés után sorrendben 45 és 60 perccel érte el a csúcsát a spontán és a nehézellésből született borjakban (**1. ábra**). Bár Hoyer és munkatársai (1990) szerint a stressz az újszülöttekben néhány óra alatt megszűnik, eredményeink alapján az újszülött borjaknak nagyjából 24 órára van szükségük a méhen kívüli élethez való alkalmazkodáshoz.

A születési testtömeg és az ellés hossza nem befolyásolta az újszülöttek nyálában a kortizol koncentrációját. Annak ellenére, hogy vizsgálatunkban a felnyalás hossza nem befolyásolta szignifikánsan a nyálkortizol-szintjét, feltételezhető, hogy pozitív stresszorként növelhette a kortizolszintet a megszületés utáni 15. és 60. perc között, függetlenül az ellés lefolyásától.



1. ábra: A nyálkortizol-koncentráció változásai nem nehéz- (n=98) és nehézellésből (n=70) született borjakban az élet első 48 órájában. Az értékeket átlag $\pm$ SEM formában adtuk meg.

1.2. Egyszeri NSAID-kezelés hatása újszülött borjak fekvési viselkedésre

Kutatásunk tervezésekor azt feltételeztük, hogy a fekvési viselkedéssel összefüggő egyes paraméterek jól mutathatják a méhen kívüli élethez való alkalmazkodás sikerét és hasznosak lehetnek az ellés körüli időszakban egyre gyakrabban alkalmazott egyszeri NSAID-kezelés (meloxikám) hatékonyságának tesztelésére újszülött borjaknál. Kétszáz, február és május (n=100), illetve szeptember és december között (n=100) született holstein-fríz borjút vontunk vizsgálatba. A feltételezésünknek megfelelően egyetlen adag NSAID-kezelés javította az újszülött borjak állási képességére vonatkozó paramétereinek többségét; kiderült továbbá, hogy a gyenge életképességű borjaknál nagyobb javulást okozott a kezelés, mint a megfelelő vitalitásúaknál (**1. táblázat**). Gladden és munkatársai (2019) nem találtak különbséget a kontroll és a ketoprofennel kezelt borjak aktív viselkedése (pl. állás, járkálás, játék) között a születés utáni 48 órában, azonban a szerzők a borjak életképességét nem, csak a szülészeti segélynyújtást vették figyelembe. Pearson és munkatársai (2019) szerint a meloxikám-kezelésnek nincs hatása a fájdalom és a gyulladás élettani markereire, míg mások kimutatták a NSAID-kezelés pozitív hatását újszülött borjakban a testtömeg-gyarapodásra és a takarmányfelvételre (Murray et al., 2016; Todd et al., 2010). Bár a hosszú távú paramétereket (állással töltött idő, a leghosszabb állással töltött időszak és az állással töltött időszakok átlagos hossza) nem befolyásolta az ellés lefolyása, az első felállásig ($114,2 \pm 59,6$ vs. $208,2 \pm 82,1$ perc) és az első felállással való próbálkozásig eltelt időt ($35,8 \pm 27,6$ vs. $52,5 \pm 34,7$ perc) azonban igen, ugyanis a normál ellést követően kisebb értékeket kaptunk a nehézellésből született borjakhoz képest.

1. táblázat: A fekvési viselkedést leíró paraméterek értékei (átlag $\pm$ SEM) a kontroll és NSAID borjak csoportjaiban

Viselkedési mutató	NSAID	Kontroll	Gyenge életképességű borjak		Cohen's <i>d</i> (95% CI) ²
			NSAID	Kontroll	
Testhelyzetváltoztatási gyakoriság (1/48 óra)	54,5 $\pm$ 12,1	57,2 $\pm$ 13,4	53,7 $\pm$ 14,3	58,2 $\pm$ 16,2	0,24
Állással töltött idő (óra) *	6,8 $\pm$ 1,8	6,3 $\pm$ 1,5	7,9 $\pm$ 1,5	5,2 $\pm$ 1,3	0,84
A leghosszabb állással töltött periódus (perc) *	30,4 $\pm$ 10,6	26,4 $\pm$ 9,4	28,7 $\pm$ 6,2	21,0 $\pm$ 5,3	0,81
Átlagos állással töltött periódus (perc) *	8,2 $\pm$ 6,0	6,6 $\pm$ 4,8	7,5 $\pm$ 4,1	3,9 $\pm$ 2,6	0,75
Az első felállásig eltelt idő (perc)	136,2 $\pm$ 58,2	150,2 $\pm$ 66,2	157,2 $\pm$ 69,0	189,2 $\pm$ 84,8	0,52
A borjú első kísérlete felállni (perc)	28,2 $\pm$ 20,6	38,2 $\pm$ 25,4	39,7 $\pm$ 24,4	52,2 $\pm$ 27,1	0,25

* kezelés $\times$ életképesség interakció (szignifikánsan nagyobb értékek a NSAID-kezelésben részesült csoportban)

Egy korábbi vizsgálat szerint a születéstől 21 perc telt el első felállási kísérletig, és 51 perc az első sikeres felállásig (Jensen, 2012). Azonban a mi vizsgálatunkban hosszabb időt figyeltünk meg a felállásig (átlagosan 143 perc), ami inkább Campler és munkatársai (2015) megfigyeléseihez áll közelebb, akik 88 és 152 percet írtak le az első sikeres felállásig. Azt gondoljuk, hogy a sikeres felállásig eltelt időt befolyásolja a borjú felnyalásával töltött idő (Lidfors, 1996); azonban saját vizsgálatunkban nem találtunk összefüggést a felnyalás időtartama és a borjú első 48 órában megfigyelt állási képessége között, ami azzal magyarázható, hogy a borjakat korán elvették az anyjuktól, így azok csak a születés után egy óráig tudták gondolni borjaikat.

Vizsgálatunk összegzéseként elmondható, hogy az egyszeri, megszületést követően adott meloxikám-kezelés szignifikánsan növeli az állásra való képességet alacsony életképességű borjaknál, míg normál vitalitás esetén ez a hatás nem volt megfigyelhető. Az első felállásig és az első felállással való próbálkozásig eltelt időt növelte a nehézellés.

1.3. A méhnyak ultrahangos vizsgálata

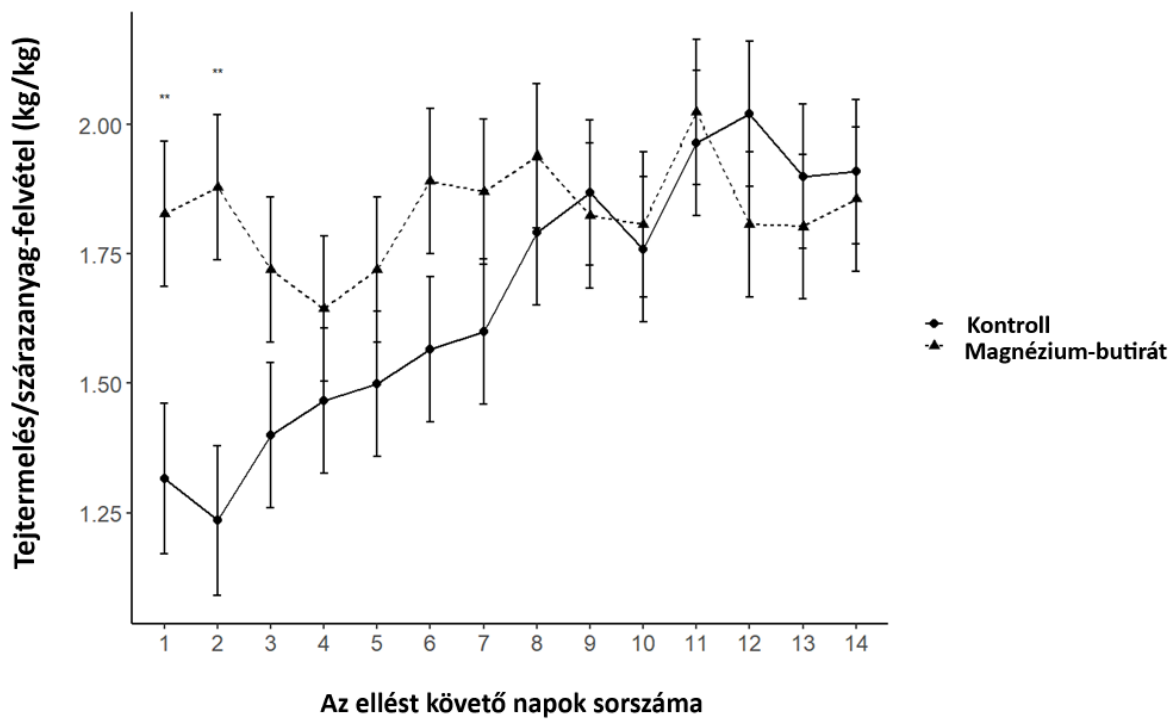
A méhnyak ultrahangos vizsgálata során az volt a célunk, hogy előrejelezzük a nehézellést. Állatorvos alvállalkozó segítségével, 100 tehénen és 100 első ellése előtt álló vemhes üszőn várható ellést megelőző 15 nap során állatonként 2-3 alkalommal végeztük a vizsgálatokat. Az alábbi paramétereket határoztuk meg:

- a méhnyak hosszúsága (1-3 pont),
- a méhnyak tónusa (1-3 pont) tapintással,
- a méhnyak echo-textúrája ultrahang-készülékkel mérve (1-5 pont),
- az uteroplacentalis egység vastagsága a méhnyaknál mérve (cm),
- a méhnyak átmérője a cranialis, a középső és a caudalis régióban (cm).

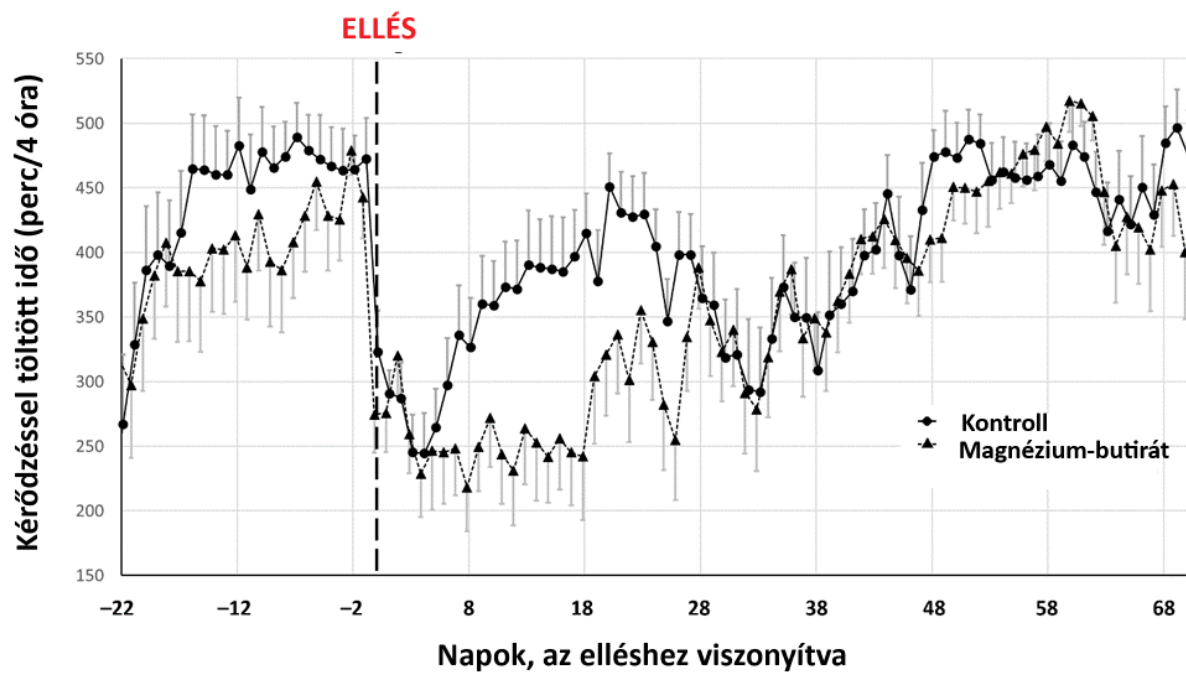
Feljegyeztük az az ellés lefolyását (1-5 pont) és hosszát, a borjú születési testtömegét és életképességét a megszületést követő 0, 1, és 24 órában (0-10 pont). Nem volt összefüggés az UH-vizsgálatok során felvett méretek és az ellés nehézsége között, valamint a méhnyak hosszúságát és tónusát jellemző pontszámok és az ellés lefolyása, valamint a borjak életképessége között.

1.4. Magnézium-butirát tartalmú takarmánykiegészítő hatásának vizsgálata

Ebben a vizsgálatban a 23 napos ellés előtti magnézium-butirát (MgB) kiegészítés hatását értékelték több ellésű holstein-fríz teheneknél a kolosztrumhozam és -minőség, a termékenységgel és egészséggel kapcsolatos paraméterek, valamint a tejtermelés szempontjából. Az újszülött borjakat születéskor vizsgálták vitalitásuk, méretük és súlyuk, valamint az elválasztásig tartó egészségi állapotuk tekintetében is. A MgB jótékony hatással volt a kolosztrum mennyiségére, az ellés lefolyására, a tejtermelésre, a vemhesülésre és a kondíció-pontszámra és az újszülött borjak életképességére. A kísérleti csoport takarmányfelvételhez viszonyított tejtermelése nagyobb volt a kontrollhoz képest az ellést követő első és a második napon (**2. ábra**), a tejsír- és fehérjeszázalék is magasabb volt a laktáció első két hetében a MgB-kiegészítést kapott tehenekben. Az MgB-kiegészítésnek nem volt hatása az energiaegyensúlyra, azonban a kérődzéssel töltött idő több volt az MgB-csoportban, mint a kontrollcsoportban (**3. ábra**).



2. ábra: Az egységnyi takarmány-szárazanyagfelvételre jutó tejtermelés heti átlagértékei



3. ábra: A kérődzéssel töltött idő változásai a MgB-kiegészítést kapott és kontroll csoportokban az ellés körüli időszakban

3. Hőstressz-vizsgálatok tejelő tehenekben és kiskérődzőkben

3.1. Tejelő tehenek vizsgálata

3.1.1. Akut hőstresszre adott viselkedési és élettani válaszok

Tejelő tehenek fekvési viselkedésében és nem invazív módon mérhető élettani mutatóiban (HRV, nyálkortizol) bekövetkező változásokat igyekeztünk leírni egy kifejezetten hőstresszes időszak alatt. A kutatáshoz a kis- és nagytermelésű csoportokból választottunk 10–10 állatot, amelyek napi tejtermelése 15 kg-nál kisebb, illetve 45 kg-nál több volt a vizsgálat kezdetén.

A hőmérséklet és a relatív páratartalom értékeit 30 percenként mértük a két csoport istállóiban a talajszint felett 1 m-rel a közlekedőút mellett (**4/a ábra**) és a pihenőbokszon rögzített 2–2 db VOLTcraft DL-181THP (Conrad Electronic SE, Hirschau, Németország) és Testo 175 H1 (Testo Inc., Sparta, USA) szenzorral (**4/b ábra**). A hőmérséklet-páratartalom indexet (HPI) a tejelő tehenek vizsgálatához javasolt képlet szerint számítottuk ki (Bianca, 1962):

$$\text{HPI} = (0,35 \times T_{\text{db}} + 0,65 \times T_{\text{wb}}) \times 1,8 + 32,$$

ahol T_{db} =száraz glóbuszhőmérséklet, T_{wb} =nedves glóbuszhőmérséklet.

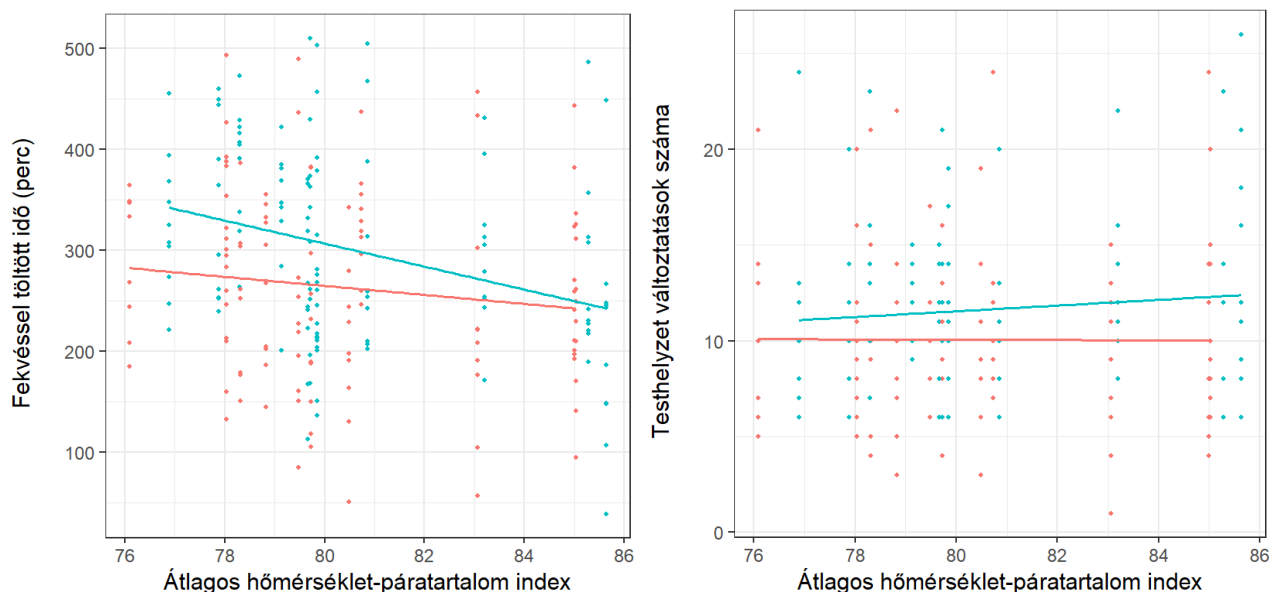


4. ábra: A közlekedőút mellett elhelyezett Voltcraft DL-181THP (a) és a pihenőbokszon rögzített Testo 175 H1 (b) hőmérséklet-páratartalom-mérő szenzorok

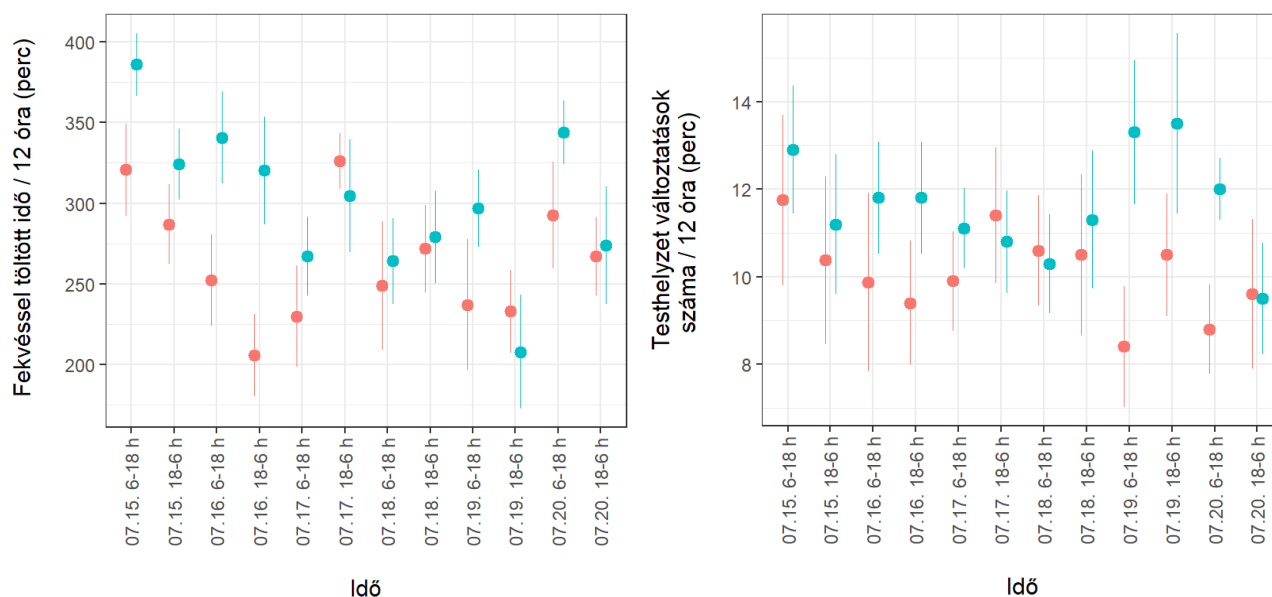
A fekvéssel töltött idő szignifikánsan csökkent a HPI növekedésével mindkét csoportban (**5/a ábra**), azonban nem volt szignifikáns változás a 12 órás időtartamokban számított testhelyzetváltoztatások átlagos számában a HPI változásaival összefüggésben ($P=0,452$) és a kis- illetve nagy termelésű csoportok között sem találtunk különbséget ($P=0,253$) (**5/b ábra**).

A nagy tejtermelésű (45 kg<) csoportban a HPI minden egységnyi növekedésével kb. 5,5 perccel csökkent a fekvési idő [a 12 órás időtartamra nézve ($P=0,085$), a kis tejtermelésű (<15 kg) csoportban ez kb. 11 perc csökkenés volt ($P=0,017$)]. A HPI fekvéssel töltött időre gyakorolt hatása nem különbözött a két csoport között ($P=0,060$). Fontos megjegyezni, hogy eredményeink a kísérletben mért HPI-tartományban érvényesek, azaz HPI 72 és 86 között. Bár vizsgálatunkat igyekeztünk a meteorológiai előrejelzések alapján úgy megtervezni, hogy az adatfelvétel egy 2–3

napos „kontroll”, azaz hősemleges időszakkal kezdődhessen, ez csak részben valósult meg, ugyanis nem sikerült kifejezetten hőkomfortos ($HPI < 68$) időszakban adatot gyűjtenünk – ez lehet a vizsgálatunk egyik limitációja. Jóllehet, a két csoport között nem tudunk különbséget kimutatni a fekvési viselkedés mutatóiban (6/a és b ábra), eredményeink alapján látható, hogy a HPI növekedése mellett csökkent a fekvéssel töltött idő a vizsgált időszak alatt.

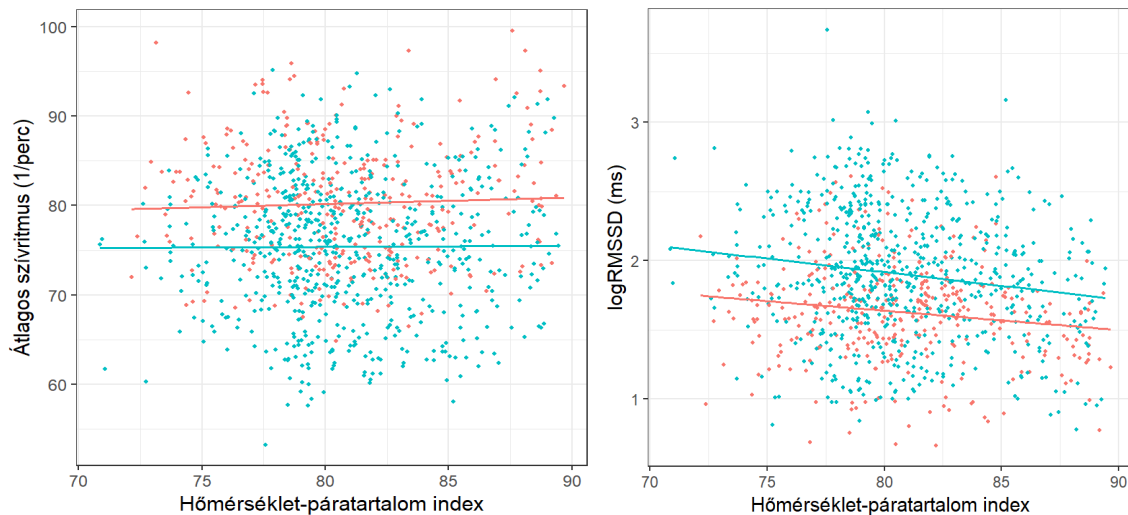


5. ábra: A fekvéssel töltött idő (a) és a testhelyzetváltoztatások száma (b) a HPI függvényében kis- (<15 kg/nap, ●, $n=10$) és nagytermelésű (>45 kg/nap, ●, $n=10$) tehenekben.



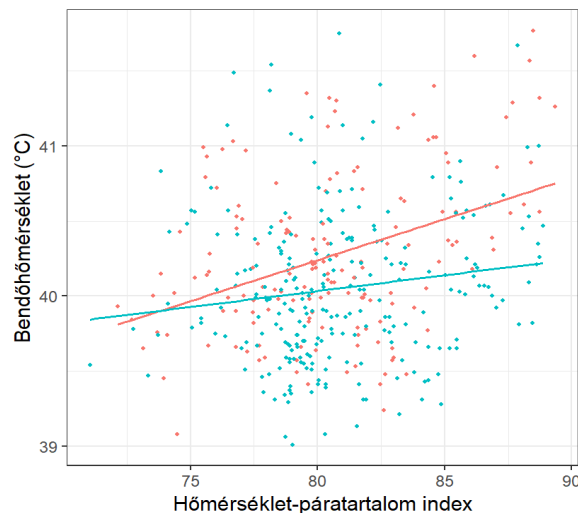
6. ábra: A fekvéssel töltött idő (a) és a testhelyzetváltoztatások számának (b) napszaki változása kis- (<15 kg/nap, ●, $n=10$) és nagytermelésű (>45 kg/nap, ●, $n=10$) tehenekben (átlag $\pm$ SEM).

Az **7. ábrán** látható, hogy a 45 kg-nál nagyobb napi tejtermelésű tehenek csoportjában a vizsgálat során magasabb szívritmus-, és kisebb RMSSD-értékek voltak jellemzők a 15 kg-ot el nem érő napi tejtermelésű tehenek csoportjával összehasonlítva. A kisebb tejtermelésű tehenek szívritmusa 6 szívverés/perc értékkel volt kisebb a nagy tejtermelésű tehenek szívritmusánál azonos HPI-értékek mellett (**7/a ábra**). A hőterhelés mértékének növekedésével párhuzamosan a vágusz tónus csökkenése volt megfigyelhető ($P<0,001$), amely növekvő stresszre utal (**7/b ábra**).



7. ábra: A szívritmus (a) és az RMSSD (b) értékei a HPI függvényében kis- (<15 kg/nap, ●, n=10) és nagytermelésű (>45 kg/nap, ●, n=10) tehenekben.

A HPI növekedése szignifikáns növekedést okozott a recés-bendő hőmérsékletében ($P<0,001$ mindkét csoport esetében, **8. ábra**).



8. ábra: A bendőhőmérséklet változása a HPI függvényében kis- (<15 kg/nap, ●, n=10) és nagytermelésű (>45 kg/nap, ●, n=10) tehenekben.

A két csoport között szignifikáns különbséget találtunk a recés-bendő hőmérsékletének növekedésében ($P=0,032$), ugyanis a napi 45 kg-ot meghaladó tejtermelésű tehenek esetében ez a növekedés nagyobb volt, a 15 kg-nál kisebb napi tejtermelésű tehenekhez hasonlítva. Ez az eredményünk összhangban van több korábbi állatjólléti vizsgálat megállapításával, amelyek szerint a nagytermelésű tehenek érzékenyebbek a hőstresszre, mint kisebb tejtermelésű társaik (Kadzere et al., 2002; Kumar et al., 2011).

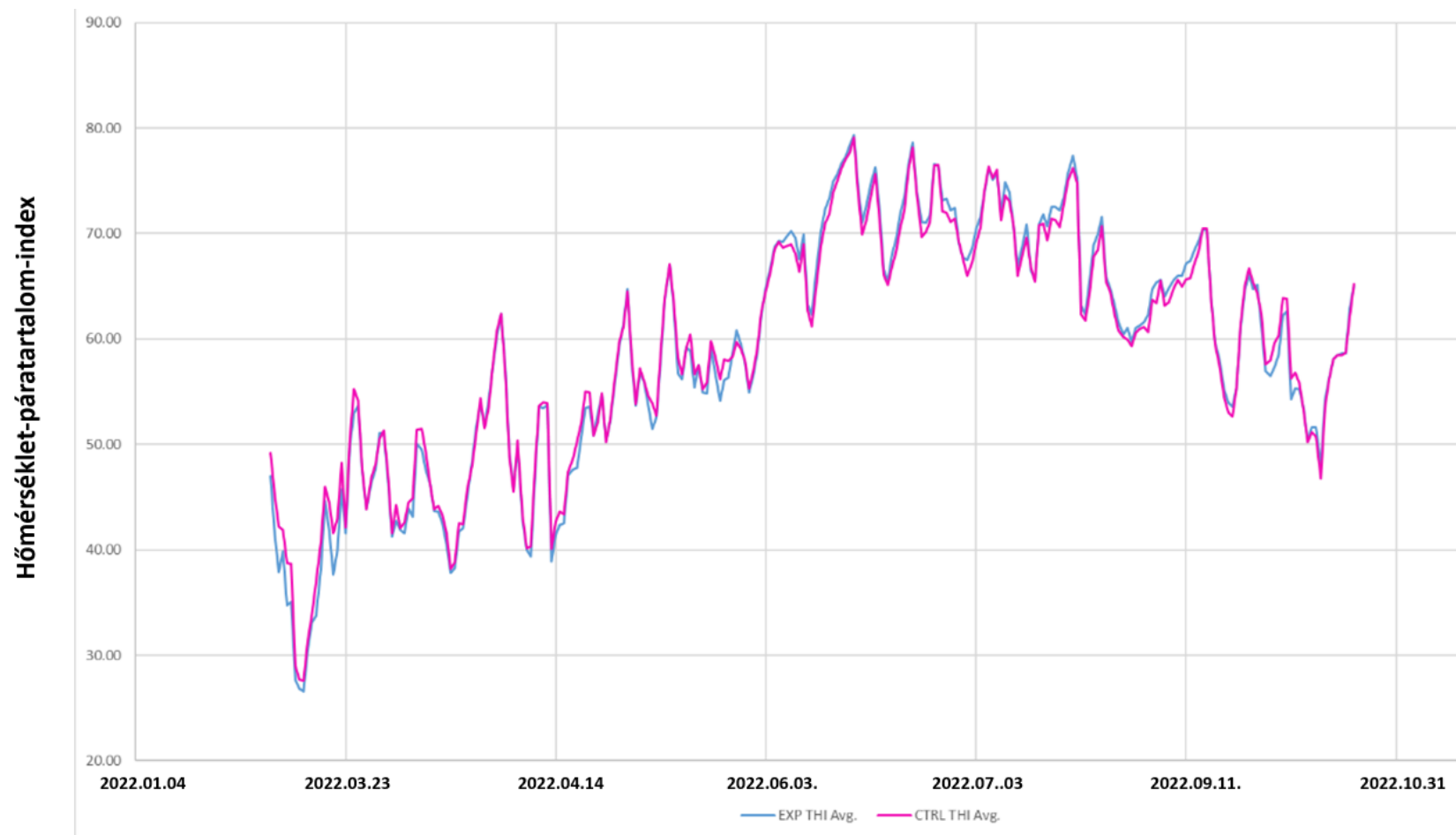
A nyál kortizolkoncentrációinak napszaki átlagaiban szignifikáns különbség adódott a reggeli és a délutáni időszakban vett mintákat, illetve a két csoportot összehasonlítva egyaránt. A HRV-mutatók és a nyál kortizol koncentrációk elemzését követően kapott eredményeinket nem tudjuk összehasonlítani más szerzők eredményeivel, mert ilyen jellegű vizsgálatokat eddig nem végeztek. Mivel e vizsgálatban mindössze 10-10 állat vett részt csoportonként, eredményeinkből nem szeretnénk messzemenő következtetéseket levonni. Az azonban látszik, hogy a hőstressz, korábbi kutatások eredményeit alátámasztva hatással van tejelő tehenek fekvési viselkedésére és recés-bendő-hőmérsékletére. Új eredménynek számíthat a hőterhelés növekedéssel párhuzamos paraszimpatikus aktivitáscsökkenés, illetve a nyál kortizolszintjeiben való napszakok és termelési csoportok közötti különbségek. A nagy tejtermelésű tehenek nyálmintáinak kortizolszintje mindkét napszakban nagyjából kétszerese volt a kis tejtermelésű tehenek kortizolkoncentrációinak, ami számottevő különbséget feltételez az általunk vizsgált két csoport stressz-szintjében.

3.1.2. Fitobiotikumok etetésének hatása hőstresszes időszakban

Az egyes fitobiotikumok etetésének hőstresszt csökkentő és antioxidáns hatását vizsgáló kutatásunk első szakaszát 2021. szeptember-októberében valósítottuk meg (kontroll időszak) 40 nagy termelésű tejelő tehenet vizsgálatba vonva. Ekkor fitobiotikumok nélküli takarmányt kaptak az állatok. 2022-ben folytattuk az adatgyűjtést, hőstresszes (átlagos napi THI>74) és hősemleges (átlagos napi THI<68) időszakokban (**9. ábra**), ekkor az egyik vizsgálati csoportban máriatövis és dinnyemag kiegészítést alkalmaztunk, a másik csoportban nem kaptak takarmánykiegészítést az állatok. A légzésszámot, a fekvési viselkedést leíró paramétereket, a napi tejtermelést, tejbeltartalmi paramétereket és számos metabolikus mutatót határoztunk meg, azonban az értékelt változókban nem kaptunk jelentős különbségeket a kísérleti és kontroll csoportok, illetve a kontroll és kísérleti időszak között. 2023-ban megismételtük a kísérletet, az alábbi kísérleti elrendezésben:

1. „normál” vagy hősemleges időszak (2023.április):
„normál takarmány” 20 egyed (kontroll-időszak)
2. „hőstressz-időszak” (2023.június):
„normál” takarmány (kontroll-1 csoport, n=10), „hőstressz-takarmány” (kontroll-2 csoport, n=10)
3. hőstressz-időszak” (2023.július):
10 egyed: „normál” takarmány + dinnyemag-kivonat (kísérleti-1 csoport),
10 egyed: „hőstressz” takarmány + dinnyemag-kivonat (kísérleti-2 csoport)

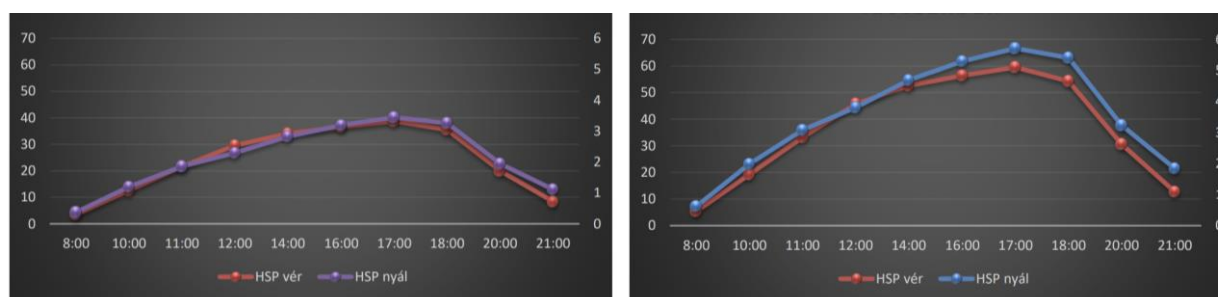
Az adatok jelenleg statisztikai elemzés alatt állnak, a kézirat első változata várhatóan 2024. novemberben készül el, és kerül majd benyújtásra.



9. ábra: Az ismételt vizsgálat során mért hőmérséklet-páratartalom-értékek a kísérleti és kontroll csoportok istállóiban

3.1.3. Istállóhűtési módszerek vizsgálata

Az akut és krónikus (legalább 3 napig tartó) hőstressz viselkedési és élettani hatásainak vizsgálatát is elvégeztük tejelő szarvasmarhákban nem invazív paraméterek mérésével (munkaterv szerinti 4. vizsgálat). Istálló- és tehénhűtési módszerek beállítási optimalizálására irányuló kísérletünket (munkaterv szerinti 5. vizsgálat) is elvégeztük, kontroll-időszak (4 nap), hőstressz-időszak (4 nap), és három nap hőstressz utáni időszak vizsgálatával. A fekvéssel-állással töltött időt, a lefekvési gyakoriságot, a szívritmus-varianciát és a bendő hőmérsékletet vizsgáltuk nagy- és kistermelésű tejelő tehenekben. A hősokk-fehérjék koncentrációinak (ng/mL) napszakos változásait is meghatároztuk hősemleges és hőstresszes időszakokban gyűjtött vér- és nyálmintákból (**10. ábra**), és szoros pozitív korrelációt ($r=0,93$) mutattunk ki a két testfolyadékából mért értékek között. A hőstresszes időszakban gyűjtött minták HSP-koncentrációi majdnem kétszerese volt a hősemleges napokon gyűjtött minták HSP-koncentrációinak. A kutatás eredményeinek az átfogó értékelése jelenleg is zajlik, várhatóan 2024. év végén nyújtjuk be a kéziratot bírálatra.



10. ábra: A hősokk-fehérjék (HSP-70) koncentrációi (ng/mL) hősemleges (balra) és hőstresszes (jobbra) időszakokban gyűjtött vér- és nyálmintákban

3.2. Kiskérődzőkön végzett vizsgálatok

3.2.1. Legeltetett anyajuhok felső kritikus hőmérsékleti értékeinek meghatározása

2022. július-augusztusban, majd 2024. július-augusztusban magyar merinó ($n = 25$, mindkét évben) és BMC juhok ($n = 25$, mindkét évben) felső kritikus hőmérsékleti értékeinek meghatározására irányuló vizsgálatokat folytattunk hősemleges és hőstressz-időszakokban történő adatgyűjtéssel. A vizuális megfigyelések (pl. légzésszám) és a klinikai vizsgálatok (rektális hőmérséklet) során gyűjtött és digitalizált, a műszeresen rögzített fekvési idővel összefüggő, valamint a vegetatív idegrendszeri stresszválaszt leíró szívritmus-változékonyság mutatók esetében, az adatok előzetes statisztikai feldolgozása megtörtént. Előzetes eredményeink alapján nem lehet kimutatni statisztikailag igazolható különbséget a két vizsgált genotípus hőstressztűrő-képességében, azonban az is látszik, hogy a legeltetett anyajuhok viselkedésére és élettani mutatóira is hatással van a hőmérséklet emelkedése, amelyet az életkor és a laktációban töltött napok száma is befolyásol. A felső kritikus HPI-értékek 90 és 92 közé tehetők, azaz jóval meghaladják a tejelő szarvasmarhákban (72–78, Costa et al., 2015) és tejhasznú borjakban (78–88, Kovács et al., 2020) leírt küszöbértékeket. A kutatási eredményekből készült publikáció várhatóan 2025 második félévében fog megjelenni.

3.2.2. Tejelő juhok és kecskék gépi fejésre adott stresszválaszai hőstresszben

A harmadik és negyedik kutatóévben tejelő juhok (n=40) és kecskék (n=40) gépi fejésre adott viselkedési és élettani stresszválaszait vizsgáltuk 'normál' (február-március) és hőstressz-időszakban (július-augusztus). A harmadik kutatóévben gyűjtött adatok közül a szívritmus-változékonyságot leíró paramétereket és a fekvési viselkedéssel összefüggő mutatókat már meghatároztuk, a 2024-ben felvett adatok elemzése még nem kezdődött meg. Várakozásaink szerint e vizsgálat eredményeit legkorábban 2025 első félévében tudjuk publikálni.

4. A kutatási projekt összefoglalása

Elégedetten zárhattuk a négyéves projektet, hiszen az összes, eltervezett vizsgálatunkat meg tudtuk valósítani. Többnyire a várt eredményeket kaptuk, azonban akadtak olyan kísérletek is, amelyeket meg kellett ismételni, ennek következtében az eredmények megjelenése a tervezettnél későbbre várható. A munkatervben 10 Q1 és 10 D1 cikket tűztünk ki célul. A projekt zárásáig 14 cikket tudunk megjelentetni, amelyből csak 5 publikáció D1 besorolású, azaz kissé elmaradtunk a várakozásainktól, jöllehet 2 kéziratunk még jelenleg is bírálat alatt áll, és további 3 kéziratot 2024 év végén, illetve 2025 első félévében tervezünk beküldeni Q1-D1 besorolású folyóiratokhoz.

5. Irodalomjegyzék

- Barrier AC, Haskell MJ, Birch S, Bagnall A, Bell DJ, Dickinson J, Macrae AI, Dwyer CM. 2013. The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *Veterinary Journal*, 195:86–90.
- Bianca, W., 1962. Relative importance of dry and wet bulb temperature in causing heat stress in cattle. *Nature*, 195:252–252.
- Campler MRB, Munksgaard L, Jensen MB. 2015. The effect of housing on calving behavior and calf vitality in Holstein and Jersey dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98:1797–1804.
- Costa da AN, Feitosa JV, Montezuma Jr PA, de Souza PT, de Araújo AA. 2015. Rectal temperatures, respiratory rates, production, and reproduction performances of crossbred Girolando cows under heat stress in northeastern Brazil. *International Journal of Biometeorology*, 59:1647–1653.
- Gladden N, Ellis K, Martin J, Viora L, McKeegan D. 2019. A single dose of ketoprofen in the immediate postpartum period has the potential to improve dairy calf welfare in the first 48 h of life. *Applied Animal Behaviour Science*, 212:19–29.
- Hoyer C, Grunert E, Jochle W. 1990. Plasma glucocorticoid concentrations in calves as an indicator of stress during parturition. *American Journal of Veterinary Research*, 51:1882–1884.
- Jensen MB. 2012. Behaviour around the time of calving in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 139:195–202.
- Kadzere CT, Murphy MR, Silanikove N, Maltz E. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*, 77:59–91.

- Kovács L, Kézér FL, Póti P, Boros N, Nagy K. 2020. Short communication: Upper critical temperature–humidity index for dairy calves based on physiological stress parameters. *Journal of Dairy Science* 103:2707–2710.
- Kumar S, Kumar A, Kataria M. 2011. Effect of heat stress in tropical livestock and different strategies for its amelioration. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 7:45–54.
- Lidfors LM. 1996. Behavioural effects of separating the dairy calf immediately or 4 days post-partum. *Applied Animal Behaviour Science*, 49:269–283.
- Murray CF, Duffield TF, Haley DB, Pearl DL, Veira DM, Deelen SM, Leslie KE. 2016. The effect of meloxicam NSAID therapy on the change in vigor, suckling reflex, blood gas measures, milk intake and other variables in newborn dairy calves. *Journal of Veterinary Science and Animal Husbandry*. 4:1–14.
- Nagel C, Aurich J, Trenk L, Ille N, Drillich M, Pohl W, Aurich C. 2016. Stress response and cardiac activity of term and preterm calves in the perinatal period. *Theriogenology*, 86:1498–1505.
- Pearson JM, Pajor EA, Campbell RJ, Levy M, Caulkett NA, Windeyer MC. 2019. A randomised controlled trial investigating the effects of administering a non-steroidal antiinflammatory drug to beef calves assisted at birth and risk factors associated with passive immunity, health, and growth. *Veterinary Record Open*, e000364. doi:10.1136/ vetreco-2019-000364.
- Todd CG, Millman ST, McKnight DR, Duffield TF, Leslie KE. 2010. Nonsteroidal antiinflammatory drug therapy for neonatal calf diarrhea complex: effects on calf performance. *Journal of Animal Science*, 88:2019–2028.