

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A környezetdiagnosztikai és állomány-
egészségügyi monitoring lehetőségek
vizsgálata az összetett oktanú légzőszervi
betegségek megelőzésére
borjúállományokban**

dr. Sáfár János

Témavezető: Dr. Könyves László Péter



ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM

Állatorvostudományi Doktori Iskola

Budapest, 2024

Témavezető:

.....

Dr. habil. Könyves László Péter

egyetemi docens, PhD

Állatorvostudományi Egyetem

Állathigiéniai, Állomány-egészségtani Tanszék és
Mobilklinika

.....

dr. Sáfár János

Készült 8 példányban, ez a sz. példány.

1. A doktori értekezés előzményei és célkitűzései

1.1. Előzmények

A szarvasmarhák légzőszervi betegségkomplexe (BRDC) a tejtermelő ágazat veszteségeinek egyik fő oka. Multifaktoriális betegségként kialakulásában a vírusos és bakteriális fertőző ágensek, az egyedi ellenálló-képesség, valamint a mikroklimatikus, tartástechnológiai és menedzsment tényezők egyaránt meghatározóak. Utóbbi tényezőknek szerepe van a kórokozók túlélésében és terjedésében, továbbá fokozott stresszhatás esetén gyengítik a borjak általános ellenállóképességét és a légzőrendszer védekező mechanizmusainak hatékonyságát. A főbb kockázati tényezők közé sorolható a csoportos elhelyezés és a nagy csoportméret, a gyenge minőségű alom, az idősebb állatokkal való közvetlen érintkezés, a kedvezőtlen időjárási viszonyok (hő, hideg, hó, fagy) és a nem megfelelő levegőminőség, mint például a magas páratartalom, illetve emelkedett szállópor és

káros gáz koncentráció. Az állomány méretének is lehet némi hatása, ha nagyobb állományokban az állattartók kevésbé tudatosak, és kevesebb időt fordítanak az állatok megfigyelésére.

Az állattartó épületek aeroszoljai szintén fontos szerepet játszhatnak a BRDC kialakulásában, mivel takarmányból, alomból, állatokból származó szerves anyagokból (pl. hámsejtekből, szőrből, vizeletből, bélsárból), mikroorganizmusokból és toxinokból állnak. Méretük miatt a PM10 és PM2,5 szállópor részecskék a meghatározók, mivel belélegezve irritálják a kötőhártyát és a légutakat. Ezenkívül a PM2,5 részecskék felhalmozódnak a tüdő parenchymában, ezáltal súlyos légzőszervi és szisztémás betegségekhez vezethetnek. A magas hőmérséklet, az alacsony páratartalom, a légmozgás (különösen a huzat) és az állatok fokozott aktivitása elősegíti az alom kiszáradását és a porképződést, valamint a részecskék levegőbe jutását. Az állattartó telepi környezet bioaeroszoljai mikroorganizmusok vektoraként szolgálhatnak, és bár többségük nem

patogén, terhelheti a légzőrendszer védekezési mechanizmusait. Ezért a levegő összecsíraszama (CFU/m³) levegőhigiéniai markerként is használható. Az istálló levegőjének gáznemű szennyező anyagai közül az ammónia a legnagyobb jelentőségű, mivel közvetlenül károsítja a légzőhámot, és már 4 ppm koncentrációnak való kitettség esetén is detektálhatók ultrahangvizsgálattal a tüdőben lévő szöveti elváltozások.

Mára állatkórházi körülmények között a klinikai diagnosztikai módszerek és eszközök széles tárháza áll rendelkezésre, azonban állattartó-telepi körülmények között korlátozottak a lehetőségeink, különösen a megbetegedések korai felismerését illetően. Részletes klinikai vizsgálatok, nagyszámú egyeden idő és munkaerőhiány, illetve munkaszervezési okok miatt korlátozottan végezhető. Még egyedi vizsgálatoknál is gyakori probléma, hogy nem áll rendelkezésre a megfelelő helyszín, jelentsen az vizsgáló helyiséget vagy istállói rögzítő eszközöket (pl. kaloda, nyakfogó), de gondot okozhat a gyűjtött minták gyors laboratóriumba

juttatása is. Ugyanakkor a megbetegedések kezeléséhez elengedhetetlenek az időben elvégzett, klinikai és laboratóriumi diagnosztikai vizsgálatok is.

1.2. Célkitűzések

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy a folyamatos, valós idejű mérések alkalmasak-e a kritikus mikroklimatikus tényezők hosszú távú dinamikájának és napi mintázatainak, valamint az egyes paraméterek összefüggéseinek monitorozására, és ezáltal alapul szolgálhatnak-e egy BRDC előrejelzésére használható precíziós állattenyésztési (PLF) rendszer kifejlesztéséhez.

Fő hipotézisünk, hogy a környezet fokozottabb ellenőrzésével és az egyes klinikai, valamint labordiagnosztikai vizsgálatok alkalmazásával a betegségtünetek észlelése és az esetlegesen szükséges beavatkozások időtartama rövidül, az állatok kevesebb ideig vannak kitéve a káros hatásoknak, így a megbetegedések (elsősorban légzőszervi, BRDC) száma csökken.

Főbb célkitűzéseink:

1. Környezetdiagnosztiai PLF technológiák telepi körülmények közötti alkalmazhatóságának vizsgálata borjútartási környezetben.
2. A BRDC szempontjából kritikus környezeti tényezők monitorozása és kritikus értékek azonosítása.
3. A BRDC szempontjából kritikus környezeti tényezők specifikus mintázatainak keresése, a kapcsolódó technológiai folyamatok és azok szerepének vizsgálata.
4. Eltérő borjúnevelő épületek összehasonlítása a BRDC szempontjából kritikus környezeti tényezők alakulása szempontjából.
5. Az eltérő borjúnevelő épületekben nevelt borjak egy csoportjának nyomonkövetése a borjúnevelés időszakában: telepi körülmények között elvégezhető és megszervezhető klinikai és labor diagnosztikai vizsgálatok elvégzése és azok állomány-diagnosztikai szerepének vizsgálata.

6. A klinikai és labordiagnosztikai eredmények alapján az eltérő épületekben való borjúnevelési technológia összehasonlítása.
7. A környezetdiagnosztikai és állománydiagnosztikai eredmények összevetése és ajánlás megfogalmazása BRDC megelőzése és időben történő felismerése céljából az állattartó-telepi monitoring rendszerek fejlesztéséhez.

2. Módszerek

2.1. Környezetdiagnosztikai monitoring lehetőségek vizsgálata

Különböző borjútartás-technológiai körülmények között vizsgáltuk a mikroklimatikus és levegőminőségi paramétereket 2019. július és 2020. február között egy közép-magyarországi nagyüzemi tejtermelő tehenészetben. Vizsgálatainkat telepített, valós idejű mérésekre alkalmas monitoring eszközökkel (U1, U2 és U3) egyedi borjúketrecekben (EBK, U2), csoportos borjúházakban (7CSBH, U2), kísérleti csoportos borjúházakban (KCSB, U1) és egy

hagyományos csoportos borjúnevelő istállóban (HCSB, U3) végeztük az adott időszakokban párhuzamosan, vagy részben párhuzamosan.

A telepített eszközök mindegyike alkalmas volt a hőmérséklet (T), a relatív páratartalom (RH), a szélesség (WS), valamint PM_{2,5} és PM₁₀ szállópor koncentrációk mérésére, míg a HCSB egységben felszerelt eszköz a szén-monoxid (CO), szén-dioxid (CO₂), kén-hidrogén (H₂S), ammónia (NH₃) és metán (CH₄) koncentrációk mérését is elvégezte. A téli hónapokban rendszeresen végeztünk pontméréseket is kézi részecskeszámlálóval a T, RH és a szállópor részecskék [PM_{2,5} és PM₁₀ koncentráció $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ben, valamint méret szerint a 0,3 – 10,0 μm részecskeszám (db/ m^3)] vizsgálatára, valamint impakciós levegő-mintavevővel a levegő élőcsíra-terhelésének mérésére (CFU/ m^3).

Helyszínenként és mikroklimatikus paraméterenként leíró statisztikát készítettünk a megfigyeléseinkről. Az induktív statisztikai elemzések során Pearsson-korrelációval vizsgáltuk a

mikroklimatikus paraméterek összefüggéseit, valamint lineáris modellt készítettünk az egyes borjúnevelő egységek összehasonlítására. A kézi részecskeszámlálóval mért értékek, illetve a levegő élőcsíra-terhelésének egyes nevelőegységek közötti összehasonlítására ANOVA tesztet végeztünk.

2.2. Állomány-egészségügyi monitoring lehetőségek vizsgálata

A klinikai és laboratóriumi vizsgálatokra 2019. szeptembere és 2020. februárja között került sor, melybe 28 holstein-fríz fajtájú, szeptemberben született nőivarú borjút vontuk be születési sorrendjük szerint. A borjak környezeti változásokra adott biológiai válaszreakcióit ütemezett vizsgálatokkal kívántuk feltárni, melyeket a tartástechnológiai mérföldkövek szerint 24-72 órás életkortól 150 napos életkorig, összesen 7 alkalommal végeztünk el, valamint heti három alkalommal ellenőriztük a borjak egészségi állapotát. A teljes vizsgálatsorozat összesen kb. fél évet vett

igénybe, ezzel lefedve a borjúnevelés időszakát az őszi és téli évszakokban.

Minden egyes állatot a választásig azonos tartástechnológiai rendszerben tartottak (5 hetes korukig kültéri EBK-ban, 5-12 hetes kor között kültéri 7CSBH-ban), majd a választást követően két, egymástól különböző tartási rendszer borjak egészségére gyakorolt hatásának vizsgálata céljából két borjúcsoportot alakítottunk ki (12-17 hetes): 16 borjú került a HCSB-be (CON = kontroll csoport) és 12 borjú a KCSB-be (EXP = kísérleti csoport). Végezetül az eltérő tartástechnológia későbbi életszakaszra gyakorolt hatásait tovább vizsgálandó, mindkét csoport egyedeit a HCSB épületében helyeztük el (17-22 hetes).

A borjak klinikai vizsgálatának alapját a rendszeres rektális testhőmérséklet mérés jelentette. Ezen kívül kerestük a BRDC, illetve más borjúkori megbetegedések során is előforduló jellegzetes tünetek jelenlétét, melyet bináris rendszerben (jelen van / nincs jelen) rögzítettünk. Az ütemezett

vizsgálati alkalmakkor megmértük a borjak testtömegét. A választás idején, majd a kontroll- (HCSB), illetve kísérleti tartási helyeken (KCSB) töltött első napok idején vizsgáltuk az aktivitást (fekvéssel töltött időt) is.

A kolosztrum-ellátottságot szérumból digitális Brix-refraktométerrel vizsgáltuk 24-72 órás életkorban. Hematológiai vizsgálatokat (mennyiségi és minőségi vérvkép) végeztünk a gyulladással járó kórképek és az esetleges stresszhatások felmérésére. A maternális védelem ellenőrzésére és a légzőszervi megbetegedésekben közrejátszó vírusfertőzések (BHV-1, PI-3, BRSV és BVDV) felderítésére vírusneutralizációs (VN) szerológiai vizsgálatokat végeztünk az ütemezett mintavételek alkalmával. A BRDC-t okozó bakteriális kórokozók azonosítása érdekében a meghatározott ütemezett mintavételek alkalmával, illetve klinikai tünetek esetén orrtampon (mikrobiológiai tenyésztés és PCR) mintákat, míg a protozoon-fertőzöttség felmérésére bélsár mintákat gyűjtöttünk.

A testtömeg (t-próba), illetve aktivitási adatokat (t-próba és páros t-próba) összehasonlítottuk a CON és EXP csoportokban. A klinikai és labordiagnosztikai eredményekről leíró statisztikát készítettünk. A Brix- és VN-titerértékek alapján elemeztük a kolosztrum-ellátottság és a maternális védelem jellemzőit (Spearman-korreláció, kétmintás t-próba). A klinikai vizsgálati eredmények alapján megbetegedés-kategóriákat határoztunk meg, melyek gyakoriságát khí-négyzet próbával (illeszkedés vizsgálat) hasonlítottuk össze a CON és EXP csoportokban. Tartástechnológiai időszakonként meghatároztuk az egyes megbetegedés-kategóriákba tartozó borjak számát és arányát, majd nonparametrikus Kruskal-Wallis teszttel összehasonlítottuk a HCSB-ben és KCSB-ben előforduló megbetegedések súlyosságát.

A tervezett mintavételek alkalmával, illetve az azt megelőző és azt követő 1-1 hét során egészséges borjak vérkép adataiból az állományra vonatkozó referencia-tartományokat számoltunk (t-eloszlás, 95 %-os konfidencia intervallum mellett).

3. Új tudományos eredmények

3.1. Környezetdiagnosztikai vizsgálatok

1. A borjútartás elterjedt technológiai rendszereiben a mikroklimatikus tényezők precíziós, valós idejű monitorozásával telepszerűen azonosíthatók az egyes paraméterek specifikus mintázatai, a hosszú távú és napon belüli, határértékeket meghaladó időszakai és napi ingadozásai.
2. A kültéri kiscsoportos borjúnevelőkben ősszel és télen a BRDC szempontjából kockázatos időszakok gyakorisága a relatív páratartalom esetében $> 80\%$ RH határérték mellett a hónaptól, a légmozgás esetében $>0,2$ m/s és $>0,6$ m/s határértékek mellett a helyszíntől, míg a szállópor koncentráció tekintetében >45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 és >15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM2,5 határértékek mellett, továbbá a relatív páratartalom vonatkozásában

> 85% RH határérték mellett a hónaptól és a helyszíntől egyaránt függ.

3. A fedetlen és árnyékolatlan kiscsoportos borjúnevelő egység szignifikánsan huzatosabb és ott szignifikánsan kisebb a magas páratartalmú időszakok aránya, a fedett és árnyékolt kültéri kiscsoportos egységhez képest.
4. A különböző borjúnevelő egységekben gyenge negatív korrelációt figyeltünk meg az RH és a légmozgás, valamint a szállópor és a hőmérséklet, továbbá a szállópor és légmozgás között. A szállópor koncentráció gyenge pozitív korrelációt mutat a relatív páratartalommal.

3.2. Állomány-egészségügyi monitoring lehetőségek

5. A választást követő kb. 1,5-2 hónapos időszakban az eltérő tartásmód nem befolyásolta szignifikánsan a testtömeg-gyarapodást, de szignifikánsan magasabb volt a súlyosabb (>39,5

°C) lázas állapottal járó megbetegedések száma a hagyományos tartásmódban a kiscsoportos tartásmódbelivel összevetve.

6. Közepes erősségű pozitív korrelációt találtunk a kolosztrumfelvételt követően mért szérum Brix-értékek és a kezdeti PI-3V, illetve BRSV ellenanyagtiter értékek között.
7. Hematológiai referencia-értéktartományokat állapítottunk meg klinikai tüneteket nem mutató borjakra vonatkozóan az újszülött kortól 5 hónapos korig, 6 korcsoportban.

4. Az értekezés témájában született publikációk

4.1. Lektorált, impakt faktoralal bírótudományos folyóiratban megjelent vagy elfogadott publikációk

1. Sáfár, J., Hejel, P., Vass-Bognár, B., Kiss, L., Könyves, L., 2024.: Long-term monitoring of environmental risk factors of bovine respiratory disease complex in different dairy calf rearing conditions. **Közlésre elfogadva az Acta Veterinaria Brno folyóiratnál.**
2. Sáfár, J., Hejel, P., Vass-Bognár, B., Kiss, L., Könyves, L., 2024.: A szarvasmarhák légzőszervi betegség komplexe (BRDC) klinikai- és labor diagnosztikai vonatkozásai a telepi állatorvosi gyakorlatban - Irodalmi összefoglaló. **Magyar Állatorvosok Lapja** 146, 215-230.
3. Sáfár, J., Hejel, P., Vass-Bognár, B., Kiss, L., Seregi, B., Könyves, L., 2023.: The impact of environmental factors on bovine respiratory

disease complex in dairy calves - a review. **Acta Vet. Brno** 92, 213-231.

4.2. A kutatás eredményeinek megjelenése tudományos konferenciákon

1. Sáfár, J., Hejel, P., Vass-Bognár, B., Kiss, L., Brydl E., Könyves, L.: Long-term monitoring of environmental risk factors of bovine respiratory disease complex in different dairy calf rearing conditions. **XXIII: Middle European Buiatric Congress, 2024. 04. 23-27., Brno.** Proceedings Book, University of Veterinary Sciences Brno, p. 77., 2024.
2. Sáfár, J., Hejel, P., Bognár, B., Kiss, L., Seregi, B., Könyves, L.: Hagyományos és kiscsoportos borjúnevelő egységek klimatikus jellemzőinek leíró elemzése egy Holstein-fríz állományban. **A Magyar Buiatrikus Társaság 30. Jubileumi Nemzetközi Kongresszusa 2022. 03. 20-23., Eger.** Előadások, Magyar Buiatrikus Társaság pp. 57-64, 2022.

3. Sáfár J., Hejel P., Bognár B., Kiss L., Könyves L., 2022: Hagyományos és kiscsoportos borjúnevelő egységek klimatikus jellemzőinek leíró elemzése egy holstein-fríz állományban. **MTA Akadémiai Beszámolók, Budapest, 2022**, 2021. évi 48. füzet
4. Sáfár J., Hejel P., Kiss L., Könyves L., 2021: Holstein-fríz borjak egyes légzőszervi vírusokkal szembeni maternális védelemének időbeli változása. **MTA Akadémiai Beszámolók, Budapest, 2021**, 2020. évi 47. füzet