

Opponensi bírálat

Kovács Levente: „Az ellés körüli és a hőstressz időszak viselkedési és élettani vonatkozásainak vizsgálata tejelő szarvasmarhában” című MTA Doktori Értekezéséről

Kovács Levente a fenti címmel nyújtotta be akadémiai doktori értekezését, amelynek bírálatát az alábbiakban adom meg:

Értékelés szerkezeti, formai és stiláris szempontból.

Kovács Levente munkája a szokásos MTA Doktori Értekezések szerkezetét követi, egyoldalas bevezetés után, két fő, akár önállóan is elfogadható (1. ellés körüli időszak vizsgálatai, és 2. vizsgálatok hősteressz időszakban) fejezetben, és mindkét fő fejezeten belül külön-külön célkitűzések, anyag és módszer, eredmények és megbeszélés alfejezetekben ismerteti tudományos munkásságát. A doktori mű végét az új tudományos eredmények felsorolása és az irodalomjegyzék zárja le. A tényleges értekezés, a tartalomjegyzéket, a rövidítések jegyzékét és az irodalomjegyzéket is beleértve, 102 számozott oldalból áll, a többi színes képmelléklet és köszönetnyilvánítás. Jóllehet, az értekezés szövegezésében nem használ túl sok rövidítést, mégis meg kell említeni, hogy az általa összeállított kis terjedelmű (egyoldalas) jegyzék nagyon jól segítette a disszertáció olvashatóságát és érthetőségét. A mellékletben, a két fő fejezethez kapcsolódóan, 10 színes fotó mutatja be azt a munkát, amit a jelölt a munkatársaival, terepviszonyok között, elvégzett. Nagyszámú, összesen 16 táblázat és 29, részben színes ábra mutatja be az eredményeket, ezek különösen jól szemléltetik a téma alapos feldolgozását és az olvasó számára is érthetőbb bemutatását. Az elütések és a hibák száma feltűnően csekély, gyakorlatilag elhanyagolható. Összességében megállapítható, hogy az értekezés felépítésbeli, alaki és stiláris hiányosságokat nem tartalmaz, jól bírálható és értékelhető.

Értékelés tartalmi szempontból.

Témaválasztás és célkitűzés:

A jelölt témaválasztása, a gyakorlat szemszögéből nézve is, legalább két szempontból figyelemreméltó.

Egyrészt, az elléskörüli időszakban, spontán módon vagy szülészeti beavatkozással (segélynyújtással, nehézelléssel) szülő holsteinfűz teheneiben, szigorúan standardizált körülmények között, vizsgálja a vegetatív idegrendszer működésével kapcsolatba hozható fotosabb és jól mérhető élettani változásokat (testhőmérsékletet, légzésszámot, szívritmust és szívritmus variancia értékeket) és rögzíti a vegetatív idegtónus függvényében megfigyelhető viselkedési (kérődzési és más mozgással kapcsolatos) mintázatokat is. A vizsgálatba vont vemhes tehének megszületett szopós borjaiban, közvetlenül az ellés utáni napokban, sav-bázis egyensúly és nyálkörtizol méréseket végez, és vizsgálja egy nem szteroid fájdalom- és gyulladáscsökkentő hatását a borjak vitalitást jelző viselkedésére.

Másrészt, ugyanezen élettani paramétereket, plusz a nyálkörtizolszintet és viselkedési mutatókat tanulmányozza makroklimatikus hőstressznek kitett teheneiben és itatásos bikaborjokban is.

A két vizsgálatssorozat gyakorlatilag két önálló fejezetet képez. Mindkét fejezetben a T. Jelölt nagyon kritikusan értékeli a téma nemzetközi és különösen hazai jelentőségét, helyzetét, felismerve azokat a hiányosságokat, amelyeket még nem vizsgáltak, vagy az eddigi közlemények nagyon ellentmondásosan ítélnek meg. A hőstressz hatásával kapcsolatos irodalmi eredmények összevetésénél és értékelésénél, de a saját vizsgálatainál is nagyon

fontosnak tartanám a fajta megjelölését, mivel az egyes fajták hőtűrő képessége és a hőstresszre adott vegetatív válasza hőtoleráns és kevésbé toleráns fajták esetében, a genetikai alapok tekintetében, eltérő lehet. Pl. a 77. oldal utolsó két sorában, a hőstressz vegetatív következményeinek az összevetésénél, csak „tejelő típusú” borjakra hivatkozik. Az idézett szerzők (O'Brien M. D. és munkatársai) húshasznú és holsteinfríz borjakon is vizsgálták a metabolikus adaptációt hőstresszben. A tézisekben is csak a NSAID-kezelésnél derül ki, hogy holsteinfríz fajtájú bikaborjakról van szó.

Összeségében megállapítható, hogy a jelölt a "Bevezetés"-ben megfogalmazott vizsgálati célokat és feladatokat következetesen, nagy elhivatottsággal és szorgalommal, óriási idő- és munkaráfordítással, modern technikai eszközök és műszerek alkalmazásával jól megvalósította. Eredményeit logikus összefüggésben mutatja be.

Anyag és módszer: Az élettani adatok egzakt felvételére szofisztikált jeladókat, bendőmozgást rögzítő akusztikus biotelemetriás készüléket, transzmittereket, belső hőmérséklet mérésére bendőboluszt és megfigyelésekre videorendszereket alkalmazott. A jelölt, nyogodtan modhatom, hogy digitális technikával rögzített hatalmas adathalmazát korszerű, nemzetközileg is elfogadott és szokásos statisztikai programcsomagokkal és környezetben dolgozta fel. Kellő számú adat alapján a valószínűségi szinteket is sokoldalúan ellenőrizte. Az alkalmazott statisztikai analízisek közül megemlíthetők az R Core Team statisztikai programcsomagok (R-3.0.2., R-3.4.1., R-4.3.2.) , az ANOVA varianciaanalízis, a variancia-homogenitás számítására a Levene-teszt, a normáleloszlás és hibavarianciák egyenlőségének ellenőrzésére a Shapiro-Wilk-teszt, a páros csoportadatok összehasonlítására és a szignifikanciák számítására a Tukey-Kramer post-hoc és korrekciós teszt, de emellett Student-féle t-próbát, lineáris számításokat és még néhány más valószínűségi számítást is végzett.

Eredmények értékelése:

Az eredmények bemutatása és értékelése során a szerző nemcsak saját eredményeire támaszkodik, hanem széleskörű kitekintést nyújt az irodalomban fellelhető, vizsgálataival kapcsolatos megállapításokra, vagy éppen hiányzó és hiányos ismeretekre. A doktori munka a jelölt eddigi tudományos munkásságára, beleértve a PhD fokozatszerzését is, annak mintegy folytatására és összegezésére alapozódik.

Az új eredmények felsorolásánál, az egyes pontok összevonását, illetve egyesek elhagyását vagy kisebb mértékű módosítását javaslom, mivel a *hatra-hétre sűrített új tudományos eredmény* felsorolása is bőségesen elegendő az MTA doktori cím megvédéséhez.

A doktori disszertációt áttanulmányozva, semmi kétségem nincs afelől, hogy a mű hiteles, megbízható adatokat és új tudományos eredményeket tartalmaz.

Kérdések.

1. Farfekvéses ellések voltak-e a vizsgálatba vont vemhes tehenek között? Illetve, milyen arányban fordulnak elő farfekvéses esetek a tejhasznú holsteinfríz fajtájú szarvasmarha állományokban általában?
2. A farfekvésben született borjak milyen mértékben befolyásolhatják az anyaállat és a borjú egyes élettani paramétereit?
2. Hazai és nemzetközi vonatkozásban a meloxikám-kezelést milyen más/egyéb célból alkalmazzák eredményesen az állattenyésztésben és az állatorvoslásban?
4. Milyen mértékű korreláció áll fenn a vérkortizol és a nyálkortizol értékei között más fajokban irodalmi adatok alapján?

Vélemény a doktori mű téziseiről.

A T. Jelölt 13 pontban felsorolt megállapítását tömöríteni és 6-7 újnak tekinthető eredményre javaslom lerövidíteni az alábbiak szerint:

Ad 1. és 2. Egyiket sem tekintem új megállapításnak, mivel a szakirodalomból és az idevágó tan- és szakkönyvekből is jól ismert, hogy a szabályos (*per vias naturales*), a segélynyújtás nélküli, de akár az elhúzódó nem nehéz ellésnél, valamint a nehézellésnél is jellegzetes élettani változások következnek be a vegetatív (autonom) idegrendszer működésében az ellés körüli időben. Így a szívritmus és a légzésszám megváltozásában, a szimpatikotónia és a paraszimpatikotónia (vagotónia) váltakozásaiban, továbbá a szimpatiko-paraszimpatikus egyensúlyi állapot megváltozásában is, ami az ellés egyes szakaszai alatt változó vegetatív disztóniaként is értelmezhető. Emellett az ellés alatt még sok más jól ismert élettani, endokrin (hormonális) és metabolikus folyamat is zajlik.

Ad 3. Elfogadom és rövidítését javaslom az alábbiak szerint:

A csoportos elletés előnyösebb az egyedi elletőbokszos elletésnél az anyaállat viselkedése, az ellés utáni egészsége és a borjak túlélése (vitalitása) szempontjából.

Ezt az eredményt tartástechnológiai és gyakorlati szempontból is nagyon fontosnak tartom.

Ad 4. Ezt a megállapítást sem tartom újszerűnek, mivel a szülész szakemberek számára jól ismert tény, hogy nem szabad idő előtt és elhamarkodottan beavatkozni, és elkezdni a segélynyújtást, mivel az stresszorként/stresszként is kihat az anyaállat vegetatív idegműködésére, és viselkedésére, de a borjú életképességére is. Jelentős mértékben befolyásolhatja a szülő anyaállat korai, ellés utáni és későbbi egészségi állapotát is. Így pl. a magzatburrok nem megfelelő idejű eltávolodásával (visszamaradásával), méhbántalmak, újrafogamzási/termékenységi zavarok kialakulásával stb.. Ezt a gyakorlati tapasztalatot, és műhibának is minősülő esetet, a jelen vizsgálat megerősíti ugyan, de ez nem tekinthető új eredménynek.

Ad 5. Elfogadom, és rövidítését javaslom:

A nehezen ellett tehenekben az ellést megelőzően a kérődzéssel töltött idő nagyobb mértékben csökken, és az ellés után szignifikánsan később tér vissza az élettani értékre, mint a szabályos ellésű tehenekben.

Ez a megállapítás gyakorlati szempontból is fontos, mivel előrehaladottan vemhes tehenekben a kérődzési viselkedés, előre jelezheti a várható nehézellést, amint ezt a T. Jelölt is leírja.

Ad 6. Nem tartom újszerűnek, mivel az újszülött borjak neonatológiai ismereteit, vérgáz- és sav-bázis értékeit a hivatkozásokban is megemlített szerzők, de hazai vonatkozásban Szenci O. és munkatársai már korábban alaposan tanulmányozták és részletesen le is írták. A nevezett szerzők eredményei alapján nyilvánvaló, hogy az újszülött borjú vérgáz- és sav-bázis értékeit az anya ellésének lefolyása (nehéz- vagy könnyű/szabályos ellés) és a borjú anya általi „felnyalása”, azaz az újszülött borjú légzésének és oxigénellátottságának a serkentése, befolyásolja. A szerző által igazolt szezonális (téli/nyári) eltéréseknek pedig nincs nagy jelentősége, mivel 24 órán belül helyreállnak az élettani tartományban és nem befolyásolják a borjak vitalitását.

Ad 7. Csak azt a részét fogadom el, amely az ellés lefolyásának az eltéréseiből adódik a nyál kortizolszintjében. Nyilvánvaló, és még csak megerősítésre sem szorul, hogy a nehézelléssel született borjak életképessége is csökkenhet, és felállási kísérleteik is elhúzódhatnak, sőt szopásukkal, így az életfontosságú anyai kolosztrum időbeni, 24 órán belüli, felvételével is gondok adódhatnak, ami további kihatással lehet immunállapotukra, egészségükre és életképességükre.

Az elfogadott rész a következő:

A nehézellésből született borjak nyálkortizolszintje szignifikánsan magasabb, mint a nem nehézellésből született borjaké, ami a nehézelléssel született borjak, de köztvetten az anyaállatok fokozott stressz-állapotát is jelzi.

Ad 8. „Az egyszeri, megszületést követő meloxikám-kezelés növeli az állással töltött idő, a leghosszabb állással töltött időszak és az átlagos állással töltött idő hosszát az élet első 48 órájában gyenge életképességű borjaknál. Az egyszeri meloxikám-kezelésnek ilyen hatása nem figyelhető meg normál életképességű borjakban”.

Ehelyett rövidebben két sorban javasolom megfogalmazni:

A normál életképességű borjakkal összehasonlítva, az egyszeri meloxikám-kezelés szignifikánsan növeli a gyenge életképességű borjak felállással töltött idejét az életük első 48 órájában.

Megjegyzem, hogy ez a kedvező, vitalitásnövelő hatás, elméleti alapon is, elvárható lenne ettől a nem szteroid gyulladás- és fájdalomcsökkentő gyógyszertől. A szerző ezt a hatást elsőként igazolta és a gyógykezelést is elsőként alkalmazta borjaknál.

Ad 9. 10. és 11. Nemzetközi irodalmi adatok alapján ismert, hogy a hőstressznek kitett toleráns és kevésbé toleráns tej-, hús és vegyeshasznú *taurus* és *indicus* típusú szarvasmarhafajtákban a vegetatív idegtónus paraméterei (szívritmus, légzés, különféle módon felvett testhőmérsékletek, hőleadási képességek, kortizolszintek, akut szakaszban az adrenalin és a noradrenalin szintek, akut, szubakut és krónikus szakaszban a kortizolszintek és a metabolikus folyamatok is stb.) megváltoznak. Hőstresszben a vegetatív idegtónus a szimpatikotónia irányába tolódik el, a paraszimpatikus aktivitás csökken, ami kedvezőtlenül befolyásolja a termelési (tej- és hústermelési) és a termékenységi mutatókat is. Tejtípusú tehenekben a tejtermelés csökken, a reprodukív folyamatok gyengülnek, ivarzási és terméketlenségi problémák jelentkeznek. Akut és krónikus hőstresszben, a hőtűrő képességgel összefüggésben bekövetkező vegetatív, tej- és hústermelési, hormonális, metabolikus, ellenállóképességi, immunológiai, reprodukciós (termékenységi) és sok más egyéb változásokat szarvasmarhafajban alaposan tanulmányozták. A nagy tejtermelésű holsteinfríz fajtájú szarvasmarha, közismerten, nem eléggé hőtoleráns fajta, ezért jól jelzi a hőstressz okozta vegetatív idegrendszeri tónus- és egyensúlyváltozásokat is. A hőkomfort (hőstressz) jellemzésére és mérésére a szerzők által alkalmazott hőmérséklet-páratartalom index (HPI, THI) alkalmas. A szakirodalom, mind a mai napig a THI indexet használja. A T. Jelölt által alkalmazott humán indexek viszont szarvasmarhafaj esetében újnak számítanak (lásd ad 12-es vélemény).

Ezért a 9, 10 és a 11 sz. eredmények olyan összevonását javasolom, ahol inkább az ismert élettani folyamatok egzakt mérésekkel történő megerősítésére (objektívizálására) kellene a hangsúly helyezni az alábbiak szerint:

A nagytermelésű és hőstressz érzékeny holsteinfríz szarvasmarhafajtában egyes élettani paraméterek (vagusz-aktivitás, szívritmus, HRV, RMSSD, testhőmérséklet, nyálkortizolszint) vizsgálatával igazolhatók és objektívizálhatók a vegetatív idegrendszer szignifikáns állapotváltozásai az ellés körüli időben, tehenekben és borjakban.

Ad 12. Ez az eredmény kiegészíti és főleg pontosabbá és megbízhatóbbá teszi a hőstressznek kitett borjak élettani jellemzőinek a mérését, így:

A humán hőkomfort (hőstressz) mérésére alkalmazott hőindex és humidex számítások szorosabb és szignifikáns összefüggéseket mutatnak a választás előtti borjak élettani (légzésszám, testhőmérséklet, szívritmus, RMSSP, nyál kortizolszint) paramétereivel, mint a környezeti hőmérséklet vagy a hőmérséklet-páratartalom indexek.

Ad 13. Gyakorlati tény és tapasztalat, hogy a hőstressznek és a közvetlen napsugárzásnak is kitett borjak testhelyzet-változtatása (nyugtalanosága, izgatottsága) a fennálló stressz (akár distressz) miatt fokozódik és gyakoribbá válik. Ezért is kell árnyékolni és a legelőn is árnyékos pihenőhelyet biztosítani az állatok számára nyári nagy melegben. Nem javasolom az elfogadását.

Ad 14. Kis pontosítással elfogadom, mivel a nyálkortizolszint meghatározása, akut hőstressznek árnyékolt és nem árnyékolt környezetben kitett szopós borjakban, újdonságnak számít, gyakorlatias, nem invazív és stresszmentes eljárás. A vérkortizolszint és a nyálkortizolszint között fennálló szoros korreláció alapján, a plazmakortizol közvetett mérése alkalmas az árnyékolt vagy meleg/napos környezetben, s így a hőstressznek/napsugárzásnak kevésbé vagy erősebben kitett borjak stressz-állapotának az objektív megítélésére és jellemzésére.

Javasolt kiegészítés:

Akut és szubakut hőstresszben, közvetlen napsugárzásnak is kitett borjakban a nyálkortizolszintje a vizsgálatok 2., 3. és 4. napján szignifikánsan magasabb, mint az árnyékolt környezetben tartottaké, ami az árnyékolás kedvező élettani hatását igazolja.

Összegezve, *Kovács Levente* tudományos eredményei és azok nemzetközileg is jelentős szaklapokban történő publikálása alapján MTA doktori értekezését nyilvános vitára alkalmasnak tartom.

Eredményes nyilvános vita után tudományos eredményeit elegendőnek tartom az MTA Doktori cím megszerzéséhez, mivel azok hozzájárulnak a tejhasznú szarvasmarha-tenyésztés tudományos és gyakorlatban is alkalmazható ismereteinek a megalapozásához.

Budapest, 2025. február 20.



Zöldág László
opponens