

ANYAI HATÁS SZEREPE A LÓTENYÉSZTÉSBN

Győri Piroska Andrea¹, Abayné Hamar Enikő², Nyerges-Bohák Zsófia²

¹Morning Star Ranch Azteca Horses, Morning Star Alapítvány
6050 Lajosmizse, Berénybene Tanya 467.

²Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állattenyésztés-technológiai és Állatjóléti Tanszék
2100 Gödöllő, Páter Károly út 1.
gyoripiroska@gmail.com

Received/Érkezett: 24.11.2023.
Accepted/Elfogadva: 16.01.2024.

Összefoglalás

A ló tenyésztése a pontos tenyészcél megfogalmazásával kezdődik. A hosszú, több évtizedes – számos fajta esetében évszázados – tenyésztői munka során kialakított küllemi- és vérmérsékletbeli adottságok meghatározzák, hogy az adott fajta egyedei milyen területen használhatóak sikeresen. A megfelelő fajta használata és azon belül, az állomány pontos ismerete alapvető fontosságú a sikeres tenyésztői munkában. Az anyai hatás jelensége a lótenyésztés gyakorlatában is nagy jelentőséggel bír. Genetikai törvényszerűség, hogy egy-egy kiemelkedő kancacsalád középszerű ivadéka sokkal többet ér a tenyésztésben, mint egy gyenge család pluszvariáns utóda. A kanca hatásának ismerete, továbbá objektív vizsgálata, mérvadó ismeretet és tudást jelenthet a tenyésztő számára. A genetikai tényezők és egyéb, az úgynevezett anyai hatás körébe tartozó faktorok révén a kanca nagymértékben határozza meg az utód küllemi és viselkedésbeli adottságait.

A megfelelő kancaállomány révén értékes tulajdonságok örízhetők meg és tarthatóak fenn egy tenyészetben. A kancahatás vizsgálata eszköz lehet arra, hogy a tenyészetek pontos elképzelések és kritériumok mentén tudják állományukat alakítani, annak érdekében, hogy sikeresen tudjanak olyan lovakat tenyészteni, amelyek megfelelnek a tenyésztői, illetve piaci elvárásoknak. A sikeres tenyésztői munkához nem elegendő egy kiemelkedő adottságokkal és eredményekkel rendelkező mén használata, figyelmen kívül hagyva a kancacsalád minőségét, hanem kulcsfontosságú a tenyésztési céloknak megfelelő kancák kiválasztása, ezáltal biztosítva erős alapot a tenyészetnek.

Kulcsszavak: genetika, lótenyésztés, anyagi hatás, szelekció

The role of maternal effect in horse breeding

Abstract

Horse breeding begins with defining the specific breeding goal. The appearance and temperament developed during the decades – and even centuries in case of many breeds – through the breeding work determine the area in which the specific breed can be used successfully. The use of the appropriate breed and the accurate knowledge of the given stock are essential in successful breeding work. The maternal effect is a significant factor in the practice of horse breeding. It is a genetic

principle that a mediocre offspring of an outstanding mare family has a higher breeding value than a plus variant offspring of a weak family. Understanding and objectively studying the mare's effect may provide relevant information and knowledge for the breeder. The mare greatly determines the appearance and behavioural traits of the offspring through genetic and maternal factors. Through the adequate mare population valuable characteristics may be preserved and maintained in a stock. Studying the maternal effect may be a tool for farms to develop their stock according to specific plans and criteria in order to be able to successfully breed horses that meet the breeding and market requirements. For successful breeding work, it is not enough to use an outstanding stallion the quality of the mare family. Namely, it is essential to select mares suitable for the breeding goals, thereby providing a strong foundation for the breeding stock.

Keywords: genetics, horse breeding, maternal effect, selection

Bevezetés és irodalmi áttekintés

A kancahatás a lótenyésztés olyan területe és tényezője, amely nagy jelentőséggel bír és régóta foglalkoztatja a tenyésztőket. A lótenyésztés mai gyakorlatában bizonyos mértékben még jelen vannak a nagyobb ménesekre, azon belül kancacsaládokra alapozott tenyésztési programok, viszont az állomány szétaprózódása, a különböző külső tényezők által megszabott korlátok nem teszik lehetővé a kancacsaládok értékelését. Kutatások, genetikai bizonyítékok támasztják alá, hogy megalapozott az a tenyésztői tudás, ismeret, miszerint a kiemelkedő kancacsalád átlagos ivadéka többet ér, mint a gyengébb családból származó, pluszvariáns csikó. „*A genetikai háttér és a környezeti tényezők hatása mellett a specifikus anyai környezet fontos forrása a teljesítményt meghatározó tulajdonságok változékonyságának*” (Strabel és mtsai, 2001). Fontos tehát, hogy akár kis, akár nagy egyedszámú tenyészetet tekintünk, legyünk tisztában a kancacsaládok jelentőségével és szerepével. A méntől származó utódok száma magasán meghaladja az egy adott kancától született csikók számát. Amennyiben egy mén sikeres csikókat hagy maga után, értéke emelkedik és relatív rövid idő alatt gyors ütemben tud felfelé ívelni. Hajlamos a lovastársadalom a mén genetikájára összpontosítani és a megfelelő kancaválasztást háttérbe helyezni. A sikeres tenyésztői munkához nem elegendő egy kiemelkedő mén használata, hanem kulcsfontosságú a tenyésztési céloknak megfelelő kancák kiválasztása is, ezáltal biztosítva erős alapot a tenyészetnek. Egy régi, jól ismert lovas mondás azt állítja, hogy a mén legfeljebb 50%-ot örökít a csikóra, míg a kanca legalább 50%-ot. Valóban ennyire nagy jelentőséggel bír a kanca a csikó tekintetében? A felmerülő kérdésre Csekonics báró, a Bábolnai Ménesbirtok alapítójának szavait idézve átfogó választ kapunk a kancahatás jelentőségéről: „*Maradandó tenyészet csak akkor születik, ha kancáit gonddal válogatja, tenyésztői valaki. A kitenyésztett, megbízhatóan örökítő kancacsalád a tenyésztés igazi drágaköve; a tenyésztési siker záloga. A kancacsaládok őrizik meg a tenyésztésben a tudatos kiválasztás révén kialakított értékes tulajdonságokat, a munka-, a teljesítőképeséget, az emberrel való együttműködés készségét, az ember kínálta környezeti tényezők iránti alkalmazkodást, az örökítés megbízhatóságát. {...} az anyakanca legyen a ménes modellje, hiszen az anyakanca a talaj, a szántóföld, amibe a magot vetjük. {...}*” (Csekonics, 1817). A kanca tehát meghatározó szerepet tölt be a csikó tulajdonságainak kialakításában. A genetikai tényezők és egyéb, az úgynevezett anyai hatás körébe tartozó faktorok révén a kanca nagymértékben határozza meg az utód küllemi és viselkedésbeli adottságait és jellemzőit. A következőkben szakirodalmak alapján ismertetjük a kancahatást alkotó tényezőket.

Az utód fenotípusos információinak az anyai származáson keresztüli átvitele, tehát az anyai hatás különböző mechanizmusok komplex kölcsönhatásán alapul, úgymint genetikai, epigenetikai

tényezők, mitokondriális DNS transzfer, az anya élettani tulajdonságai a vemhesség és laktáció alatt, illetve a kanca viselkedése (*Ribo és mtsai, 2019*). Az epigenetika a gének olyan öröklődését vizsgálja, amely során nem történik DNS-szekvencia változás, azonban a környezeti tényezők, a szülő egyedre gyakorolt hatása molekulárisan igazolható változásokat eredményez az utód génki-fejeződésének tekintetében. Az epigenetikai következményeket okozó hatások közé tartozik az anyai hatás (*Falus és mtsai, 2014*). Genetikai megközelítésből a mitokondriális öröklődés alapköve az anyai hatásnak. Állati szervezeteket tekintve az anyai öröklődés a mitokondriumban található DNS-molekulához, a mitokondriális DNS-hez (mtDNS) köthető (*Szabad, 2002*). A mitokondrium olyan sejtorganelum, amely saját DNS-el rendelkezik. A mitokondriumok öröklődésében az ivar szerepe vitathatatlan, lefolyása nem a klasszikus mendeli genetikát követi, így a nem-mendeli öröklődéshez tartozik. A megtermékenyítés során a hímivarsejteknek csak a feji része jut be a petesejtbe, a spermium nyaki része, azaz középdarabja már nem, tehát a zigóta, s az abból később kifejlődő szervezet kizárólagosan anyai eredetű mitokondriumot tartalmaz (*Tóth, 2014*). „*Ez azt jelenti, hogy az anya minden utódjának – fiának és lányának egyaránt – átörökíti mitokondriumait, de a következő generációnak már csak leányai adják tovább, fiai nem. Mivel az ilyen anyai öröklődés nem követi a Mendel-szabályokat, ezért ez az ún. nem-mendeli öröklődés egyik típusának is tekinthető.*” (*Tóth, 2014*).

A mitokondriális DNS génjeinek átvitele jelentős anyai hatást jelent az utód fenotípusának kialakulásában (*Ladoukakis és Zouros, 2017*). A mtDNS genomja tartalmaz olyan géneket, amelyek a légutak fehérjét kódolják, ezen keresztül hatást gyakorolnak olyan anyagcsere-folyamatokra, amelyek összefüggésben állnak a terhelés alatt lévő ló teljesítményével (*Próchniak és mtsai, 2019*).

Bower és mtsai (2012) angol telivér lovakon végzett kutatásukban, a mitokondriális DNS-re alapozva azt vizsgálták, hogy a fajtán belül a különböző anyai vonalokból származó utódok teljesítménye mennyiben függ a származástól. 296 ló mtDNS-ét analizálták, amely lovak 33 különböző anyai vonalból származtak. A mitokondriális DNS anyai úton öröklődik, amiből az következik, hogy azok a lovak, amelyek azonos anyától származnak, ugyanazzal a mitokondriális DNS szekvenciával rendelkeznek. A mitokondriális DNS alapján lehetőség van a törzskönyvi adatok igazolására, illetve az anyai származás alapján meghatározható az adott ló jövőbeni sportteljesítménnyel kapcsolatos képessége, eredményessége, tenyésztési potenciálja, ezen tulajdonságokon keresztül pedig pénzben meghatározott értéke. A származás, az anyai vonal tehát kulcsfontosságú az utód további teljesítményének és értékének meghatározásában (*Bower és mtsai, 2012*).

Az anyai hatást mint komplex fogalmat a genetikai alapok mellett alkotják még az anya élettani tulajdonságai, egészségi állapota és viselkedése, amelyek mind hatással vannak az utódra (*Ribo és mtsai, 2019*). *Próchniak és mtsai (2019)*, lovakkal végzett, az anyai hatást kutató vizsgálatai eredményeként azt találta, hogy a kanca hatása az utód fenotípusára nem csupán a mitokondriális öröklődéssel áll összefüggésben, hanem emellett az anyai szervezet, egészségi állapot, illetve egyéb, a sajátos anyai környezetet alkotó tényezők függvénye is. A kanca csikóra gyakorolt hatása tehát több faktorból tevődik össze, genetikai, illetve egyéb, az anyai környezet által biztosított tényezők-ből. Az állattenyésztés során az anyai hatás ismeretének igen nagy jelentősége van, hiszen az anyai hatás érvényesülése alapján az anya tulajdonságai meghatározzák az utód olyan tulajdonságait, amelyek jelentősek és érdekesek lehetnek a tenyésztő számára.

Az anya nem csupán az átvitt gének révén fejt ki hatását az utódra, hanem egészségi állapota, a méh mérete, a tejhozam és az anyai gondoskodás révén egyaránt. Az anyai hatás ismerete különösen fontos annak tekintetében, hogy a fiatal lovak használhatósági értékét fel lehessen mérni, hiszen az anyai hatás egy meghatározó tényező a ló sportteljesítményét befolyásoló jellemzők közül (*Próchniak és mtsai, 2019*).

Az anya és utódja közötti kapcsolat bensőséges és időben kiterjedt. Emlősökre jellemző a hosszú utódgondozás, az anya-utód szoros kapcsolat azonban már a méhen belüli időszakban elkezdődik, majd a laktáció alatt folytatódik. Ez az időszak lehetőséget ad arra, hogy az anya tulajdonságai, s környezete hatással legyen utódjára (*Maestripieri és Mateo, 2009*). A csikó születése utáni növekedését számos körülmény befolyásolhatja. Életének első heteiben a csikó szinte teljes mértékben a kancától, annak tápláltságától függ, hiszen a kancatej jelenti az egyetlen tápanyagforrást számára (*Koterba és mtsai, 1990*). Az utód méretét és növekedését meghatározza az anya kondíciója (*Freeman és mtsai, 2013*). Az anyai sajátos környezet, mint az anyagcsere és a tápláltság hatással vannak a magzat fejlődésére, növekedésére, az utód felnőttkori egészségére, amely révén befolyásolhatja az utód teljesítményét és élettartamát (*Robbles és Chavatte-Palmer, 2017*).

Próchniak és mtsai, (2019) vizsgálataik során becsülték a közvetlen additív genetikai hatást és az additív anyai hatást fiatal ugrólovak teljesítményében. A kutatás során 541 mént és 353 kancát mértek, amelyek összesen 1232 alkalommal indultak díjugrató bajnokságban. Azt találták, hogy a teljesítmény tekintetében mérhető volt az additív anyai hatás azokban a tulajdonságokban, amelyeket objektív módon, az elért pontszámok alapján értékelték. Az anyai hatás különösen nagymértékű volt azon tulajdonságok esetében, amelyeket a ló szervezetének teljesítménye és stresszrezisztenciája határozott meg. A vizsgálat eredményeként *Próchniak és mtsai (2019)* megállapították, hogy az anyai hatás értéke bizonyos tulajdonságokban hasonló, vagy magasabb volt, mint az öröklődő képesség együtthatója.

A kanca nagy hatással van csikója fenotípusának kialakításában, különösen az utód életének első hónapjaiban, amikor az állat szervezetének működését meghatározó tulajdonságok fejlődnek. A pre- és posztnatális időszakban alakul ki a csikó csont- és izomrendszere, amely szervrendszerek fejlődése szoros összefüggésben áll a kanca pszicho- és fizikai állapotával, az anya hormonrendszerének működésével, valamint a termelt tej mennyiségével és minőségével (*Próchniak és mtsai, 2019*). Vemhesség alatt az anyai környezet nagy hatással van a mozgásszervrendszer, az immunrendszer és a hormonrendszer kialakulására, fejlődésére, ami hosszútávú hatásként jelenik meg az utód életében (*Peugnet és mtsai, 2016*).

A háziasítást követően a ló viselkedésében megmaradtak azok az ösztönös, veleszületett viselkedési formák, amelyek a növényevő, ménesben élő, menekülő állat mivoltára vezethetők vissza. A ló elsősorban meneküléssel reagál az őt érő veszélyhelyzetre (Kay 2012). Annak ellenére azonban, hogy menekülő állatok mégis jól alkalmazkodnak, gyorsan tanulnak és megfelelő képzési módszer alkalmazása esetén a számukra ismeretlen helyzetekben is kezelhetővé válnak, félelmükön képesek túljutni (*Miller, 2011*). A lovak alapvetően magasfokon képesek alkalmazkodni környezetükhöz, mégis a fajspecifikus viselkedésük minimális szinten változott meg a domesztikáció során (*King és Gurnell, 2007*), illetve alkalmazkodásuk az ember által biztosított körülményekhez és környezethez korlátolt (*Cooper és Albentosa, 2005*). A lovak természetes életformájához képest, amely során szabadon, nagy legelőterületeken, ménesben élnek, nagy változást, adott esetben stresszt jelenthet az ember által biztosított környezet, tartás- és bánásmód, képzés, lovaglás és edzés (*Kay, 2012*).

A kanca hatása a csikó temperamentumára és viselkedésére kiemelkedő jelentőségű, hiszen a ló temperamentuma és viselkedési jellemzői alapvetően meghatározzák jellemét és használhatóságát (*Visser és mtsai, 2001, Lloyd és mtsai, 2008*). A viselkedési jellemzők meghatározása és azok alapján végzett szelekció azonban kihívást jelent a lótenyésztők számára, hiszen ezen tulajdonságok összetettek, több faktortól függenek, úgymint genetika, epigenetika, környezeti tényezők, valamint a ló tanulási folyamatai (*Wickens és Brooks, 2020*).

A csikó temperamentumának és viselkedésének alakulásában a kanca fontos szerepet tölt be (*Henry és mtsai, 2005*). Az anyai hatás, mind genetikai, mind környezeti tényező tekintetében,

jelentős hatással van bizonyos viselkedések kialakulására, ebben a folyamatban az apaállatnál nagyobb szerepet játszik az anya, az anyai gondoskodás, védelem, nevelés, az utóddal eltöltött idő révén (McAdam és mtsai, 2002). A vérmérséklet olyan gyengén-közepesen öröklődő tulajdonság ($h^2=0,23-0,28$) (Oki és mtsai, 2007), amelyet a képzés, a múltbéli tapasztalatok is formálhatnak (Mihók, 2005). Hausberger és mtsai (2004) vizsgálták, hogy a genetikai és környezeti tényezők milyen módon határozzák meg a lovak vérmérsékletének tulajdonságait. A vizsgálat eredményeként azt találták, hogy a genetikai tényezők inkább az idegen tárgyak, helyzetek kapcsán kialakuló neofóbikus reakciókat befolyásolják, míg a környezeti tényezők meghatározó szerepet játszanak a tanulási képességek, illetve a szociális szeparálásra adott reakció tekintetében. A ló környezetének tényezői befolyásolják a viselkedési tulajdonságait és a ló genetikája is meghatározza a temperamentumát (Hausberger és mtsai, 2004). Visser és mtsai (2001) kimutatták, hogy a lovak adott, kihívásokkal teli helyzetben egyénileg eltérő válaszreakciót mutattak, amely eltérés a temperamentumbeli különbségekkel hozható összefüggésbe. A ló temperamentumában meghatározó faktor a fajta, ugyanis egyes fajták között különbségek mutatkoznak a viselkedésben és a temperamentumban (Hausberger és mtsai, 2004; Lloyd és mtsai, 2008). Jelentős különbségek vannak a fajták között a személyiség különböző aspektusaiban, amelyek általában a temperamentum és az élettapasztalatok összességéből adódnak (Wickens és Brooks, 2020).

Lloyd és mtsai (2008) munkájuk során megállapították, hogy a fajták közötti viselkedésbeli különbség, illetve az egyes fajták közötti, az őshöz kapcsolódó személyiség-, viselkedésbeli hasonlóság alátámasztja a viselkedés öröklődését, illetve a ló viselkedésének, temperamentumának öröklődésére vonatkozó anyai hatást erősíti meg. A sajátos, specifikus anyai környezet és az utód gondozása hatással van az állat pszichológiai állapotára és ennek révén az állat stresszel szembeni védekezésére. Ez a tényező meghatározza az utód sportteljesítményét (Huizinga és mtsai, 1990), illetve az emberrel való kapcsolatát (Cameron és mtsai, 2008). Henry és mtsai (2005) szerint a kancák viselkedése határozottan befolyásolja a csikó emberrel szembeni viselkedését, illetve az anya és az utód közötti szoros kötelék kiemelt fontosságú, hiszen az anyai hatás hosszútávú és tartós az utód életében. Az anya a legmeghatározóbb társadalmi és szocializációs modell az utód számára, amely alapján az elsajátítja a külvilághoz, mind a fizikai, mind a szociális környezethez való kapcsolódását (Nicol, 1995). A kanca és a csikó kapcsolata a legszorosabb a csikó életének első hónapjaiban; a kanca kifejezett közelsége jellemzi ezt az időszakot (Crowell-Davis és mtsai, 1986), így az utód korai életszakaszában az anya jelenti az elsődleges meghatározó modellt a viselkedés és a szocializáció tekintetében (Waring, 2003). A kanca alapvetően védelmezi csikóját az újszülött időszakban, idegen személy vagy állat esetén. A csikót a kanca saját testével óvja, nem engedi más ló közvetlen érintkezését utódjával. Ez a szoros védelem az ellés utáni napokban kifejezett, majd fokozatosan gyengül. Ez az alapvető viselkedési forma csak akkor változik meg, ha a közeledő ló a kanca egy korábbi utódja, vagy a közeledő egy olyan személy, akiben a kanca bíz és akit ismer. Ezekben az esetekben a kanca megengedi a csikóhoz való közeledést és a vele való kapcsolatfelvételt, érintkezést (Waring, 2003). Henry és mtsai (2005) szerint rövid, középhosszú és hosszú távon is pozitív hatással van a csikó és az ember kapcsolatára az anyával való foglalkozás a csikó korai életszakaszában, ugyanis a kanca viselkedése és jelenléte meghatározza a csikó emberhez való viszonyulását. Mindezek mellett a kanca egyedi reakciója az ember felé befolyásolhatja a csikó ugyanezen reakcióját.

„Amennyiben az embernek nincsen jó kapcsolata a kancával, az egy akadályt jelent abban, hogy a csikóval jó kapcsolatot tudjon kialakítani.” (Henry és mtsai, 2005) A kanca hatása tehát abban is megnyilvánul, hogy a csikó milyen módon szocializálódik az őt körülvevő környezetben, miként viszonyuljon környezetéhez, az emberhez és társaihoz (Waring, 2003).

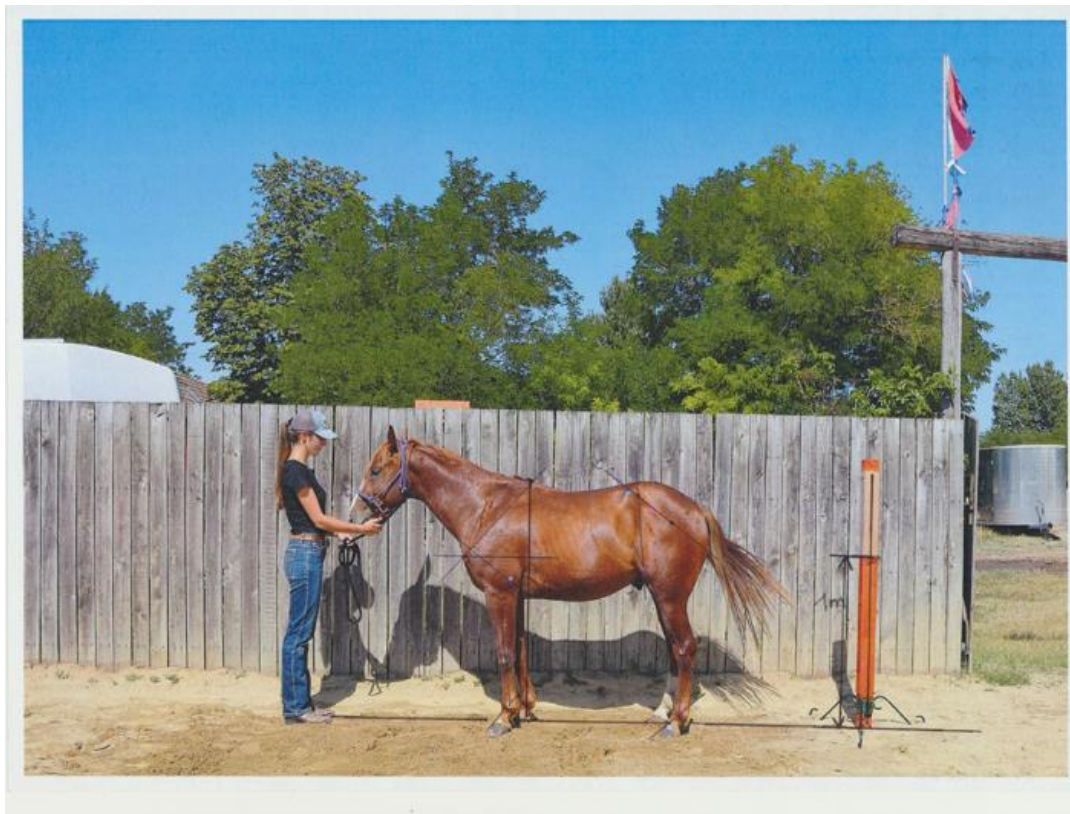
A vizsgálatunk célja az volt, hogy kimutassuk a kanca hatását a csikók küllemére és vérmérsékletére vonatkozóan. A küllem tekintetében azt vizsgáltuk, hogy az egyes testméretek anya-utód relációban milyen igazolható összefüggést, hasonlóságot mutatnak. A lovak szívfrekvencia változékonyság mérése során azt vizsgáltuk, hogy az adott ló temperamentuma objektív módon mérhető-e, a mérések eredményei visszaigazolják-e a ló vérmérsékletéről előre megállapított tenyésztői véleményt, illetve kanca és csikó esetében van-e összefüggés és hasonlóság anya és utód temperamentuma között, a HRV-mérések alapján.

Anyag és módszer

Három lófajta, a tisztavérű spanyol, az amerikai quarter és az aztéka vizsgálata történt 4 hazai tenyészetben, valamint az egyik Szerző, Győri Piroska családi tenyészetében.

A küllemi paraméterek vizsgálatára egy objektív mérési módszert, a fotometriás méretfelvételezést alkalmaztuk *Bene és mtsai* (2013) alapján (1. kép). A fotometriás méretfelvételezésen alapuló vizsgálatban összesen 18 egyed vett részt, 8 anya és 10 utód. Fajták szerint: 10 amerikai quarter horse, 5 tisztavérű spanyol és 3 aztéka ló. Mivel az anyai hatás vizsgálata volt célunk, így a kancákat és csikóikat mértük.

1. kép: Fotometriás mérés (Mester Ranch)



(Forrás: Győri P., 2021)

Picture 1: Photometric analysis

A lovak testméreteinek, illetve ízületi szögeinek a fotometriás módszerrel történő vizsgálatához a szakirodalom alapján (*Bene és mtsai, 2013*) 12 + 2 anatómiai pontot jelöltünk meg a lovakon.

Ezek a következők voltak:

Elülső végtag:

mar

vállízület

könyökízület

lábízület

mellső csüdízület

mellső pártacsont

Hátulsó végtagon:

csípőszöglet

forgató ízület

térdízület

csánkízület

hátulsó csüdízület

hátulsó pártacsont

ülögumó

far legmagasabb pontja

A jelöléshez színes 2,5 x 2,5 cm négyzeteket használtunk, amelyeket kétoldalú ragasztóval lett rögzítve a lovakon. A 18 lóról készült képekből 18 került vizsgálatra. A képek feldolgozását hagyományos kézi méréssel végeztük.

Az általunk vizsgált méretek:

1. Marmagasság: a mar és a vízszintes talaj közti távolság
2. Medenceméret: a csípő és a forgató ízület közti távolság
3. Törzshosszúság: vállízület és az ülögumók közti vízszintes távolság
4. Háthosszúság: mar és a far legmagasabb pontja közti távolság
5. Farhosszúság: far legmagasabb pontja és az ülögumók közti távolság
6. Lapocka szöge: a vállízületen át húzott vízszintes vonal és a mar és a vállízület által bezárt szög

Hierarchikus klaszteranalízissel elemeztük ki az adatokat, amelyek alapján 2 csoport alakult a mért lovakat felosztva.

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 27.0 programcsomaggal végeztük (normalitás vizsgálat, t-próba, F próba), korreláció vizsgálat. Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztük el.

A temperamentum vizsgálatot szívfrekvencia változékonyság (HRV) méréssel végeztük, amely objektív eredményt ad a ló aktuális állapotáról, stresszre adott válaszreakciójáról. A lovakat nem munka közben, hanem természetes közegükben mértük, megszokott karámjaikban elhelyezve. A lovak viselkedése, temperamentuma igen sok elemből felépülő egység. Ebben az esetben, mivel maga a HRV-mérés a ló saját közegében, társai között, nem emberrel való kapcsolódás közben történt, így abból a szempontból ítéltük meg a lovak alap temperamentumát, hogy miként szokott a karámban viselkedni. A HRV-paraméterek közül az elemzés során az RMSSD, TP, LF, HF és az LF/HF értékeket vizsgáltuk. Az RMSSD és a HF alapvetően a paraszimpatikus aktivitás mutatója. Egy nyugodtabb temperamentumú ló esetén a paraszimpatikus aktivitás magasabb, így az RMSSD és HF paraméterek magasabb értéket vesznek fel, az LF és az LF/HF pedig alacsonyabbat. Az LF/HF érték abban az esetben magas, amennyiben magas a szimpatikus aktivitás, tehát a ló stresszesebb állapotban van. Az LF/HF érték tehát jól tükrözi a stressz szintet. A Total power temperamentummal való összefüggése még kutatott terület, azonban a mérések után ezt az értéket is vizsgáltuk megfigyelve azt, hogy milyen összefüggést találunk nyugodt, illetve élénk lovak TP értéke és temperamentuma között. Mindkét módszer alkalmazható tenyésztők által, a lovak saját környezetében, megfelelő eszközök és technika birtokában.

A vizsgált lovakat elsődlegesen, tenyésztői vélemény alapján, két csoportba osztottuk a temperamentumuk szerint, „nyugodt” és „élénk” jelzőkkel megjelölve (1. táblázat). Mind az anyát, mind a csikót beosztottuk ezekbe az egyszerű kategóriákba.

1. táblázat: Tenyésztői vélemény a lovak temperamentumáról

Ló neve (1)	Családnév (2)	Fajta (3)	Tenyésztői vélemény (4)
Morningstar Bendito	Morningstar Esperanza	asztéka	élénk
Morningstar Companero	Broadywood Chic	asztéka	élénk
Broadywood Chic	Broadywood Chic	quarter horse	élénk
Tough Miss Sea	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Lonetree Gloria	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
Tige's Gift	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
MS Two Doc O Freckle	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Morningstar Esperanza	Hungarian Seniorita	asztéka	élénk
Hungarian Seniorita	Hungarian Seniorita	quarter horse	nyugodt
Morningstar Frederico	Lonetree Gloria	asztéka	élénk
Domar	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk
Confianza	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Sonadora	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Yacuma	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk

Table 1. The breeder's opinion on horses' temperament

Name of horse (1), family name (2), breed (3), breeder's opinion (4)

Eredmények*HRV-vizsgálatok eredménye*

Hierarchikus klaszteranalízist alkalmazva 3 csoport alakult a 14 vizsgált lóból (2. táblázat). A klaszterek azt mutatták, hogy a HRV objektíven mutatja a lótól elvárt temperamentumot. A mért 14 lóból, nyolc (4 kanca-csikó páros) azonos csoportba került a HRV-mérés alapú temperamentum vizsgálatban (3. táblázat). A kancahatás további vizsgálatához a lovak hosszabb mérései szükségesek, több egyed bevonása a vizsgálatba és a külső körülményekre való tekintet, hogy egyes lovak ne zavarják meg egymást a mérések közben. Látható azonban a mérési eredményekből, hogy a kanca-utód párosokat azonos klaszterba tartozó HRV-értékek jellemzik.

Fotometriás vizsgálatok eredményei

A fotometriás mérések során 6 küllemi paramétert vizsgáltunk; marmagasság, törzshosszúság, háthosszúság, medencehosszúság, farhosszúság, lapocka szöge (4. táblázat). Ezek a felvett adatok kerültek statisztikai feldolgozásra. Hierarchikus klaszteranalízissel elemeztük ki az adatokat, amelyek alapján 2 csoport alakult a mért lovakat felosztva. A hierarchikus klaszteranalízis egyértelműen kimutatta, hogy a vizsgált kanca-csikó párosok azonos csoportba kerültek, egy párost kivéve. A 6 vizsgált paraméter alapján képzett csoportok átlagértékeit is kiszámoltuk, az átlagértékek tekintetében a marmagasság, a törzshosszúság és a háthosszúság tulajdonságokban mutatkozott statisztikailag igazolható ($p \leq 0,05$) különbség a két csoport között. A magasabb marmagasság, hosszabb törzssel és háttal rendelkező kancák csikói is ebbe a csoportba kerültek, míg az alacsonyabb marmagasságú és a rövidebb háttal és törzssel rendelkező lovak a másik csoportba. A szakirodalom szerint (Mihók, 2005; Jámbor és mtsai, 2009), a kényelmes lovagolhatóság érdekében előnyös, ha a vállízület és az ülőgumó távolsága nagyobb, mint a marmagasság. Ez a kívánalom mindegyik vizsgált ló esetén megvalósult. A vertikális kilengés kisebb mértékű alacsonyabb marmagasságú, rövidebb

hátú és törzsű lovak esetén. Ezt a tényt tisztavérű spanyol lovakon vizsgálták (*Barrey és mtsai, 2002*). Méréseink során kapott adatokból látszik, hogy ez az állítás igaz lehet a méretek alapján az amerikai quarter horse és aztéka lovakra, az az általános kijelentés, hogy ezek kényelmes, puha lovaglású fajták, a számok alapján is igazolódni látszik.

2. táblázat: Klaszteranalízis, csoport képzés a lovak HRV-értékei alapján

Csoportok (1)	1	2	3
Elemek száma a klaszterben (2)	6	4	4
Klaszteren belüli variancia (3)	1,5	3,52	5,53
Maximum távolság a centroidtól (4)	0,28	0,8	1,48
Átlagos távolság a centroidtól (5)	1,01	1,54	1,96
Maximum távolság a centroidtól (6)	1,76	2,27	2,93
Ló neve (7)	Morningstar Bendito	Broadywood Chic	Togh Miss Sea
	Momingstar Companero	Momingstar Frederico	Lonetree Gloria
	Tige's Gift	Confianza	MS Two Doc O Freckle
	Morningstar Esperanza	Sonadora	Hungarian Seniorita
	Domar		
	Yacuma		

Table 2. Cluster analysis by HRV values of horses

Groups (1) number of objects by cluster (2), within-cluster variance (3), minimum distance to centroid (4), average distance to centroid (5), maximum distance to centroid (6), Name of horse (7).

3. táblázat: Csoportok HRV-értékek alapján

Ló neve (1)	Csoport (2)	Családnév (3)	Fajta (4)	Vérmérséklet (5)
Morningstar Bendito	1	Morningstar Esperanza	aztéka	élénk
Morningstar Companero	1	Broadywood Chic	quarter horse	élénk
Tige's Gift	1	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
Morningstar Esperanza	1	Hungarian Seniorita	aztéka	élénk
Domar	1	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk
Yacuma	1	Yacuma	tisztavérű spanyol	élénk
Broadywood Chic	2	Broadywood Chic	quarter horse	élénk
Morningstar Frederico	2	Lonetree Gloria	aztéka	élénk
Confianza	2	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Sonadora	2	Sonadora	tisztavérű spanyol	nyugodt
Tough Miss Sea	3	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Lonetree Gloria	3	Lonetree Gloria	quarter horse	nyugodt
MS Two Doc O Freckle	3	Tough Miss Sea	quarter horse	nyugodt
Hungarian Seniorita	3	Hungarian Seniorita	quarter horse	nyugodt

Table 3. Groups by HRV values

Name of horse (1), group (2), family name (3), breed (4), temperament (5)

4. táblázat: Fotometriás mérések értékei

Ló neve (1)	Mar- magasság (2)	Törzs- hosszúság (3)	Hát- hosszúság (4)	Medence- hosszúság (5)	Far-hosz- szúság (6)	Lapocka szög (7)
Broadywood Chic	1,51	1,72	0,91	0,30	0,49	53
Morningstar Companero	1,42	1,50	0,74	0,32	0,42	53
Tough Miss Sea	1,51	1,63	0,77	0,40	0,48	49
Morningstar Domingo	1,42	1,55	0,71	0,28	0,42	46
Lonetree Gloria	1,48	1,61	0,80	0,34	0,48	50
Morningstar Frederico	1,48	1,55	0,77	0,34	0,45	53
Magic Nelly	1,53	1,71	0,84	0,29	0,47	50
Amasing Nell	1,46	1,63	0,76	0,21	0,54	55
Sailin Santana	1,51	1,73	0,86	0,27	0,49	54
Sailin Rooster Ginny	1,50	1,71	0,79	0,29	0,55	59
M Dual Cowgirl	1,49	1,51	0,78	0,28	0,46	57
M Dual Peptos	1,46	1,51	0,78	0,27	0,43	55
M Pepitos Bun Nic	1,42	1,51	0,78	0,27	0,42	48
Aquamanil	1,54	1,69	0,85	0,28	0,49	47
Java	1,54	1,67	0,79	0,28	0,54	49
Karma	1,50	1,67	0,86	0,28	0,42	49
Caramela	1,55	1,79	0,78	0,32	0,61	44
Jacuma	1,51	1,62	0,77	0,28	0,49	48

Table 4. Results of photometric analysis

Name of horse (1), wither height (2), body length (3), back length (4), pelvis length (5), rump length (6), angle of shoulder (7)

Következtetések

A kancáhatás, ahogyan a szakirodalom is mutatja, igen sok faktorból felépülő tényező, kutatásokkal igazolt jelenség. E hatás objektív vizsgálata, kiértékelése és tenyésztési döntéshozatalban való alkalmazása eszköz lehet a hatékony, előremutató lótenyésztés gyakorlatában. A kanca a csikó küllemi paramétereire és temperamentumára gyakorolt hatását érdemes vizsgálni és eredményekkel alátámasztani, annak érdekében, hogy a tenyésztőnek objektív rálátása legyen állományára és megfelelő módon tudja megválasztani kancáit. A mérési eredményeink statisztikai kiértékelését követően egyértelmű és objektív eredmények igazolták a kanca hatását a csikóra. Annak érdekében azonban, hogy a kancáhatás objektív vizsgálata tudományosan megalapozott eredményt adjon, mindenképpen nagyobb egyedszámon kell elvégezni a méréseket, ugyanezen vizsgálati módszerek alkalmazásával. A kutatásomat érdemes tovább folytatni, hiszen a kancáhatás vizsgálata eszköz lehet arra, hogy a tenyésztetek pontos elképzelések és tények mentén tudják állományukat alakítani, sikeresen és eredményesen olyan lovakat tenyészteni, amelyek megfelelnek a tenyésztői elvárásoknak.

Irodalomjegyzék

- Barrey, É., Desliens, F., Poirel, D., Biau, S., LeMaire, S.A., Rivero, J.L., Langlois, B. (2002). Early evaluation of dressage ability in different breeds. *Equine Veterinary Journal*, 34. (S34), 319-324. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05440.x>
- Bene Sz., Giczi A., Polgár J.P. (2013) Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 62. 136-151.
- Bower, M.A., Whitten, M., Nisbet R.E.R., Spencer, M., Dominy, K.M., Murphy, A.M. (2013): Thoroughbred racehorse mitochondrial DNA demonstrates closer than expected links between maternal genetic history and pedigree records. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 130. 227-235. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2012.01018.x>
- Cameron E.Z., Linklater W.L., Stafford K.J., Minot E.O. (2008): Maternal investment results in better foal condition through increased play behaviour in horses. *Animal Behaviour*, 76. 1511-1518. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.07.009>
- Chavatte-Palmer, P., Duvaux-Ponter, C. (2011): Shortterm effects of maternal feed restriction during pregnancy on goat kid morphology, metabolism, and behavior. *Journal Animal Science*, 89. 2154-2163. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3374>
- Cooper, J.J., Albentosa, M.J. (2005): Behavioural adaptation in the domestic horse: potential role of apparently abnormal responses including stereotypic behaviour. *Livestock Production Science*, 92. 2. 177-182. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.017>
- Crowell-Davis, S.L., Houpt, K.A., Carnevale, J. (1985): Feeding and drinking behavior of mares and foals with free access to pasture and water. *Journal of Animal Science*, 60. 883-889. <https://doi.org/10.2527/jas1985.604883x>
- Csekonics J. (1817): *Praktische Grundsätze die Pferdezucht betreffend*, Pesth, 250 p.
- Falus A., László V., Oberfrank F., Pap E., Szalai Cs., Tóth S. (2014): *Genetika és genomika*. Typotex Kiadó, Budapest, 188 p.
- Freeman, E.D, Larsen, R.T, Clegg, K., McMillan, B.R. (2013): Long-Lasting Effects of Maternal Condition in Free-Ranging Cervids. *PLoS ONE*, 8. 3. 58373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0058373>
- Hausberger, M., Bruderer, C., Le Scolan, N., Pierre, J.-S. (2004): Interplay between environmental and genetic factors in temperament/personality traits in horses (*Equus caballus*). *Journal of Comparative Psychology*, 118. 434-446. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.118.4.434>
- Henry, S., Hemery, D., Richard, M.-A., Hausberger, M. (2005): Human-mare relationships and behaviour of foals toward humans. *Applied Animal Behaviour Science*, 93. 341-362. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.01.008>
- Huizinga, H.A. Boukamp, M. and Smolders, G. (1990): Estimated parameters of field performance testing of mares from the Dutch Warmblood riding horse population. *Livestock Production Science*, 26. 291-299. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(90\)90066-F](https://doi.org/10.1016/0301-6226(90)90066-F)
- Jámbor P., Bokor Á., Györgypál Z., Németh K., Rétháti Gy., Darvas C., Stefler J. (2009): A hippoterápiára alkalmas ló értékmérő tulajdonságai, *Lovas Nemzet*, 15. 4. 34-36.
- Kay, R. (2012): *The use of heart rate variability measurements as a non-invasive method of assessing affective state in horses*. Doktori (PhD) értekezés, Nottingham Trent University, Nottingham, 283 p.
- King, S.R.B., Gurnell, J. (2007): Scent-marking behaviour by stallions: an assessment of function in a reintroduced population of Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*). *Journal of Zoology*, 272. 1. 30-36. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00243.x>

- Koterba, A.M, Brewer, B.D., Tarplee, F.A. (1984): *Clinical and clinicopathological characteristics of the septicemic neonatal foal: review of 38 cases. Equine Veterinary Journal*, 16. 376-382. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1984.tb01950.x>
- Ladoukakis, E.D., Zouros, E. (2017): *Evolution and inheritance of animal mitochondrial DNA: Rules and exceptions. Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 24. 2. <https://doi.org/10.1186/s40709-017-0060-4>
- Lloyd, A.S., Martin, J.E., Bornett-Gauci, H.L.I., Wilkinson, R.G. (2008): *Horse personality: Variation between breeds. Applied Animal Behaviour Science*, 112. 369-383. <https://doi.org/10.1016/j.appanim.2007.08.010>
- Maestripieri, D., Mateo, J.M. (2009): *Maternal effects in mammals. University of Chicago Press. Chicago, IL*, p. 20. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226501222.001.0001>
- McAdam, A.G., Boutin, S., Reale, D., Berteaux, D., (2002): *Maternal effects and the potential for evolution in a natural population of animals, Evolution*, 56. 4. 846-851. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2002.tb01396.x>
- Mihók S. (2005): *A sport- és a versenyló szelekciója, Debrecen, Agrártudományi Közlemények*, 2005. 18.
- Miller, R.M. (2011): *Értsük meg a ló viselkedését! Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 128 p.
- Nicol, C.J. (1995): *The social transmission of information and behaviour. Applied Animal Behaviour Science*, 44. 79-98. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(95\)00607-T](https://doi.org/10.1016/0168-1591(95)00607-T)
- Oki, H., Kusunose, R., Nakaoka, H. (2007): *Estimation of heritability and genetic correlation for behavioural responses by Gibbs sampling in the Thoroughbred racehorse. The Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124. 4. 185-91. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00659.x>
- Peugnet, P., Robles, M., Wimel, L., Tarrade, A., Chavatte-Palmer, P. (2016): *Management of the pregnant mare and long-term consequences on the offspring, Theriogenology*, 86. 1. 99-109. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2016.01.028>
- Próchniak, T., Rozempolska-Rucińska, I., Zięba, G. (2019): *Maternal effect on sports performance traits in horses, Czech Journal of Animal Science*, 64. 8. 361-365. <https://doi.org/10.17221/156/2018-CJAS>
- Ribo, S., Ramon-Krauel, M., Palacios-Marin, I., Diaz, R., Lerin, C., & Jiménez-Chillarón, J. C. (2019). *Epigenetic inheritance of type 2 diabetes. In Transgenerational Epigenetics Academic Press.*, 439-462. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816363-4.00021-3>
- Robles, M., Chavatte-Palmer, P. (2017) *Does maternal size, nutrition and metabolic status affect offspring production traits in domestic species?.31. Annual Meeting of the Brazilian Embryo technology Society (SBTE), Brazilian Embryo Technology Society, Cabo de Santo Agostinho, Brazil, 2017.Aug., p.11* <https://doi.org/10.21451/1984-3143-AR996>
- Strabel, T., Misztal, I., Bertrand, J. K. (2001): *Approximation of reliabilities for multiple-trait model with maternal effects. Animal Science*, 79. 833-839. <https://doi.org/10.2527/2001.794833x>
- Szabad J. (2002): *Petesejt-citoplazma és anyai hatás, Természet Világa*, 133. 12
- Tóth S. (2014): *Anyai hatás, mitokondriális öröklődés. In: Szalai Cs. (szerk.) Genetika és genomika. Typotex Kiadó, Budapest*, 188 p., 68-69.p.
- Visser, E.K., van Reenen, C.G., Hopster, H., Schilder, M.B.H., Knaap, J.H., Barneveld, A., Blokhuis, H.J. (2001): *Quantifying aspects of young horses' temperament: consistency of behavioural variables. Applied Animal Behaviour Science*, 74. 241-258. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00177-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00177-0)
- Waring, G.H. (2003): *Horse Behavior. Noyes Publications, New York*, 456 p.
- Wickens, C., S. A. Brooks (2020): *Genetics of Equine Behavioral Traits. Veterinary Clinics Equine*, 20. 0739-0749. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2020.03.014>