Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Mezőgazdasági mérnök, Bsc Szak

A senepol fajta jelentősége a világban és keresztezési lehetőségei

Belső konzulens: Dr. Bodnár Ákos

egyetemi docens

Készítette: **Kóczán Zsófia**

MXHAPO

nappali

Tanszék: Állattenyésztési Tudományok Intézet

Gödöllő
2023

Tartalom

1. Bevezetés és célkitűzés 4
1.1 Bevezetés 4
1.2 Célkitűzés 4
2. Irodalmi áttekintés 5
2.1 Viselkedés legelőn 5
2.2 A jó közérzet és a stressz 7
2.3 A kortizol 8
2.4 A hőmérséklet hatása az életfolyamatokra 9
2.5 Hőstressz 10
2.6 Új fajták, keresztezések 10
2.6.1 A szarvasmarha és a zebu 10
2.6.2 Gir, kankrej, nellore 11
2.6.3 Brahman 12
2.6.4 Santa Gertrudis 12
2.6.5 Girolando 13
2.6.6 Brangus 13
2.6.7 Charbray 14
2.6.8 Braford 14
2.6.9 Beefmaster 14
2.6.10 Ankole-watussi 15
2.6.11 Senepol 16
2.6.12 Blonde d'Aquitaine 17
3. Anyag és módszer 18
3.1 A kísérleti helyszín bemutatása: 18
3.2 Előzetes kísérletek 19
3.3 Saját szakdolgozatom kísérlete (2022-2023) 19
3.4 A kísérleti istálló bemutatása 20
3.5 Nyálmintavétel 20
3.6 Mérleg-teszt 24
4. Eredmények 25

4.1 Nyálmintavétel 25
4.2 Mérleg-teszt 28
5. Következtetések és javaslatok 31
6. Összefoglalás 32
7. Irodalomjegyzék 33
8. Köszönetnyilvánítás 37

1. Bevezetés és célkitűzés

1.1 Bevezetés

A globális felmelegedés világszerte okoz problémákat a mezőgazdasági ágazatokban, többek között a szarvasmarhatenyésztésben is. Egyre több a nyári hőségnapok száma, az állatok pedig egyre kevésbé tudnak alkalmazkodni a nagy meleghez, melynek hatására romlanak a gazdasági mutatóik, romlik a kondíciójuk, betegségek üthetik fel a fejüket, végezetül az állat pusztulását okozhatja.

A hőstressz csökkentésére vannak fizikai megoldások, mikoris árnyékoljuk az állatokat, vagy hűtjük a környezetüket stb., illetve a kutatók elkezdtek foglalkozni a hőstressztűrésre irányuló keresztezési és géntechnológiai eljárásokkal. Ezutóbbi egyre elterjedtebb napjainkra kialakult klimatikus tényezők következtében. Míg az európai *(Bos taurus*) szarvasmarhafajták nehezen tűrik a trópusi klímát, addig az indiai (*Bos indicus*) zebufajták kiválóan alkalmazkodtak a szélsőséges körülményekhez (magas hőmérséklet, napsugárzás, vízhiány, kevés táplálék stb.)

Kitűnő hőtűrő képességének köszönhetően a magas relatív páratartalom sem zavarja az élettani működését (kisebb vízigény, nagyobb hőtűrőképesség). Az eddigi vizsgálatok alapján a szarvasmarha kritikus hőmérséklete 26°C, míg a zebué 32-37°C. A zebu vízfogyasztása 100kg élőtömegre vetítve 2,86 literrel kevesebb, mint az intenzív szarvasmarháké, ellenben a zebufajták nem képesek olyan magas termelési szintet elérni, mint a modern szarvasmarhafajták. Mindazonáltal a megváltozott klimatikus viszonyok következtében a zebu fajnak komoly jövője lehet Európában is.

1.2 Célkitűzés

Szakdolgozatomban bizonyítást szeretnék nyerni arra, hogy az intenzív termelésű *blonde d'Aquitaine* európai szarvasmarha, trópusilag adaptált *Ankole-watussi* és *senepol* zebu alfajokkal keresztezve, jobban tűri a nyári hőstresszes időszakot, mint a fajtatiszta *blonde d'Aquitaine*.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 Viselkedés legelőn

A legelő a szarvasmarha természetes élőhelye, az itt megfigyelhető viselkedés áll legközelebb a faj természetes viselkedési repertoárjához. Több szempontból is kedvező hatással van az állatra, hiszen edzett, egészséges, szilárd konstitúciójú, ellenálló, hosszú hasznos élettartamú állatok nevelhetők. Legelés közben a napfény ultraibolya sugarai érik az állatot, melynek hatására D-vitamint termel a szervezete, ami pedig a csontvázépítési folyamatok kulcseleme. A zöld növények fogyasztásával az állat nagy mennyiségű karotinhoz jut, így javítva a szervezet A- vitamin ellátását, ami pedig a hámképződés így a szaporaság fontos előfeltétele. A legelőre való felhajtás után, a csoport a felfedezett legnagyobb növény elfogyasztásához lát hozzá, ami nem kedvező gyephasznosítás szempontjából, ezért szakaszolt legeltetést alkalmaznak. (Gere 2003)

A legelőn az egyedek együtt, azonos irányban, lassal legelészve haladnak, zárt koordinált egységet képezve. A különböző szakaszokon legelő csoportok egymástól függetlenül viselkednek még abban az esetben is, ha előtte az állatok együtt voltak tartva. Egy szakaszon belül viszont erős csoporthatás uralkodik. (Gere 2003)

Legelőn a szarvasmarhák nyugodtan viselkednek, lassan lépegetnek előre, fejükkel és nyakukkal 60-90°-os szögben körívszerű mozdulatokkal legelnek. A szarvasmarha a füvet nyelvével körülnyalábolja, metszőfogaival és a foghíjas ínyéhez szorítva tépi le. Több harapás után fejét enyhén felemeli, 6-15 másodpercig tartó 4-10 rágómozdulatot követően nyeli le a falatot. Amennyiben nem optimális a fűállomány minősége vagy mennyige, ez a folyamat kitolódik. A harapás mérete az állat álkapcsának szélességétől függően 6-6,5 cm lehet. A harapás mélységét, a metszőfogak és az ajak távolsága befolyásolja. A szarvasmarha féléves korától térköztartóvá válik, egyedi térközigénye 2-3 méter. Ha a legelőterület ezt lehetővé teszi, a szarvasmarha rendszertelenül legel. Szakaszos legeltetés esetén valamennyi állat egy irányba halad. Az állat szívesebben legel a szélnek háttal. Az állatok közötti távolság technológiától függően változhat. A szarvasmarha alapvetően nappal táplálkozó állat, ez azonban nem zárja ki a sötétedés utáni legelést. Éjszakai legelés során a csoport kevésbé koordináltan mozog, szétszóródva, különböző irányba haladva legelnek. (Gere 2003)

A tehenek teljes jóllakottságig legelnek, ez pedig a növényállomány szárazanyag-tartalmától függően változik. Minél nagyobb a szárazanyagtartalom, annál előbb lakik jól az állat. A napi

legelési idő hossza nem tájékoztat pontosan az állatok fűfelvételéről, hiszen ez az adat egyedenként is változik. (Gere 2003)

Egy tejelő tehén átlagosan a nappali időszak 60-90%-át tölti legeléssel. Gere és Koltay 1992-ben végzett kísérlete szerint legeltetett limousin tehenek átlagos fűhozam mellett 6,6 órát legelnek. A legelési idő hosszát, az állatok egészségügyi állapota, testtömege, életkora vemhességi stádiuma, legelési technikája, a klíma, a fűhozam a növények nyersrost-tartalma és az állatok egyedisége befolyásolja. A legelőn való táplálkozási viselkedés legeltetési módoktól függően változik. (Gere 2003)

1. táblázat A legeltetés módszerének hatása a tehenek táplálkozási viselkedésére (Hauptman)

Viselkedési jellemzők	Viselkedési formák megoszlása		
	osztatlan	szakaszos	adagolt
	legeltetéskor		
Legelési idő (óra)	10,42	9,10	7,35
Kérődzési idő (óra)	7,58	7,04	7,55
Fekvési idő (óra)	5,20	7,46	9,10

A táblázatból arra tudunk következtetni, hogy adagolt legeltetés esetén az állat gyorsabban tudja felvenni a szükséges táplálóanyagot. Nyáron magasabb a gyepnövényzet nyersrost tartalma, ezért a legelési idő is rövidebb. A legelés több időt igényel, mint a jászolból való etetés, így a legelő szarvasmarha fekvési ideje rövidebb. Az állatok a reggeli kihajtást követően délelőtt 10 óráig intenzíven legelnek, majd 11-14 óra között delelve jelentős részük pihen. Ezt követően 16 órától egy, a délelőttinél kevésbé aktív 1-2 órás legelési periódus követ, amit az itatás szakít meg, majd este 6 óra után egy újabb legelési ciklus következik. Állandóan legelőn tartott állatok esetében napi 3-5 legelési periódus figyelhető meg, amiből egy esik az éjszakai órákra. Ez általában rövidebb ideig tart, és az éjfél körüli időszakra esik. A kihajtást követően minden egyed legel, majd egy óra elteltével a legelő állatok száma csökken, 3-3,5 óra elteltével pedig általában befejezik a legelést. Különböző fajták között eltérő legelési időt tapasztalhatunk, különösen jelentős eltérést a különböző kontinenseken kitenyésztett fajták között tapasztalhatunk. Ezek a fajtakülönbségek döntően a helyi klímához való adaptációból erednek, de köze lehet az emésztő traktusok befogadóképességében mutatkozó jelentős eltérésnek is. A trópusi klímára adaptált zebu kitartóbban legel az európai fajtáknál. A különböző fajták eltérő feltételeket igényelnek a legelés során. A klimatikus tényezők, vagyis a páratartalom a

hőmérséklet, a légnyomás, a légmozgás, napfény, és a levegő összetétele, gyorsan változó, befolyásoló tényezői a legelő állat környezetének. Az időjárással járó fronthatások folyamatos adaptációra kényszerítik az állatok szervezetét. Hirtelen hőmérséklet-változás esetén működésbe lép a hőszabályozó mechanizmus, melynek következtében leállhat a táplálékfelvétel. Hőségnapokon az állatok nyugtalanabbak, kevesebbet legelnek, és többet mozognak a legyek miatt, mivel farkukkal nem képesek a hatékony védekezésre. Melegebb napokon a reggeli és az esti legelés hosszabb, míg a napközbeni rövidül. A brahman zebu különösen jó hőtűrő képességgel rendelkezik, így kevésbé viseli meg a hőség, mint a többi szarvasmarhafajtát. (Gere 2003)

2. táblázat Miller és Frey: A klíma és a viselkedés közötti összefüggések

Legelési idő-légnyomás (a levegő-hőmérséklet hatása nélkül)	r = - 0,430 (P<0,01)
Legelési idő-hőmérséklet (a légnyomástól függetlenül)	r = + 0,019 (P<0,05)
Legelési idő-relatív páratartalom (a léghőmérséklettől függetlenül)	r = + 0,189 (P<0,05)
Testhőmérséklet-légnyomás (a léghőmérséklet befolyása nélkül)	r = + 0,746 (P<0,01)
Testhőmérséklet-a levegő hőmérséklete (légnyomástól függetlenül)	r = - 0,021 (P<0,05)

A szarvasmarha legelőn átlagosan 3-5 alkalommal iszik, az itatóhelyeket egy-egy legelési szakasz befejeztével keresi fel. Iváskor fontos szerepet játszik a rangsor, hiszen az esetek többségében nem tud minden egyed egyszerre inni. Ilyen esetekben mindig a szociális rangsorban elfoglalt hely fogja megszabni az ivási sorrendet, az alárendelt tehén befejezi az ivást, és átadja helyét a közeledő domináns társának. (Gere 2003)

2.2 A jó közérzet és a stressz

Gazdasági állataink termelékenysége önmagában nem elegendő indikátora jó közérzetnek. Szervezetük működésére számos élő és élettelen külső környezeti tényező hat. A környezeti körülmények határozzák meg a termék minőségét, a termelés mértékét, az állatok gyarapodását és fejlődését, a génhez kötött öröklődő tulajdonságok kialakulását, az állat egészségi állapotát és közérzetét, s ebből kifolyólag a termelés gazdaságosságát. A szervezet életben maradásának elengedhetetlen eleme a folyamatosan változó környezeti viszonyokhoz való alkalmazkodás. A

kiegyensúlyozott működéshez, és az kívánt produkció megvalósításához a gazdaságiállatok homeosztázis fenntartására törekszenek. Adaptációnak nevezzük azt a folyamatot, melynek során az élő szervezet megőrzi viszonylagos állandóságát a környezet változásával szemben. Ennek köszönhetően az állat képes elviselni a környezeti tényezők folyamatos változását, a szervezet alkalmazkodóképességének határain belül. Ebben a folyamatban az idegrendszer és a belső elválasztású mirigyek játszanak vezérlő szerepet. A változó környezeti tényezőkhöz való állandó alkalmazkodás energiaigényes folyamat, így a tápanyagokat az állat adaptációra, nem pedig termelésre fordítja. Az így keletkező energiahányad rendkívüli esetben jelentős mértékű lehet. Védekező reakciók során nagy mennyiségű adrenalin kerül a véráramba, a szívverés szaporább lesz, a vércukorszint és a vérnyomás emelkedik, a depókból kiáramló vér az izomzat és a szív felé áramlik, így azon szervek vérellátása csökken, melyek nem vesznek részt a védekezésben. Az adrenalin hatására felszabadulnak a máj glikogén raktárai, hogy kielégítsék a fokozott energiaigényt, ezáltal megnő a vércukorszint. Ennek a folyamatnak köszönhetően, a szervezet rövid időn belül felkészül a lehető legnagyobb teljesítmény leadására, hogy a káros hatás ellen védekezni tudjon. A központi idegrendszer, valamint a belső elválasztású mirigyek kulcsszerepet játszanak a szervezet védekező mechanizmusában. A szervezetet érő káros ingereket stresszoroknak, az előidézett állapotot stressznek, a kiváltott folyamatot pedig GAS-nek (General Adaptation Syndrome) vagy általános adaptációs tünetcsoportnak nevezik. (Gere & Csányi 2001)

Stressz kialakulása során mindig van egy fenyegető inger, amely kétféle választ válthat ki. Az egyik a vegetatív idegrendszer szimpatikus ágát aktiválja, minek hatására pl. a vérnyomás és pulzus növekszik, az emésztő folyamatok ellenben csökkennek, a mellékvese adrenalint szabadít fel, amely a véráramba kerülve egy hosszabban tartó erőteljes hatást fejt ki. A másik reakció során megnövekszik az ACTH hormon kiválasztása a hipofízisből, és ennek hatására kortikoszteroidok kezdenek termelődni a mellékvesekéregben. Ezek metabolikus hormonok, melyek energiát szabadítanak fel a szervezet tartalékaiból glükóz és zsírsav formájában. Az utóbbi rendszer hosszas működése számtalan módon ártalmas a szervezet számára, ami leginkább különféle szindrómákban, érrendszeri megbetegedésekben, valamint az immunrendszer védekezőképességének változásában nyilvánul meg. (Jensen 2002)

2.3 A kortizol

A glükokortikoid egy, a mellékvesekéregben termelődő szteránvázas hormon. Emberben, kutyában, sertésben a fő glükokortikoid a kortizol, patkányban a kortikoszteron, kérődzőkben

viszont közel egyforma mennyiségben és aktivitásban van a két hormon. A vérben részben fehérjéhez kötötten, részben szabadon szállítódnak. Speciális szállítófehérjéje a transcortin, a hormon másik része albuminhoz kötött. Komoly hatással van az anyagcserére, az immunrendszerre, a vízforgalomra és a vérkeringésre. Szabályozása az adenohypophysis ACTH hormonja által történik. Az ACTH szintje napszakonként változik, amely kihat a glükokortizoidok mennyiségére. Nappali állatoknál a maximális kortizolszintet a kora délelőtti órákban lehet mérni. (Husvéth 1994)

A kortizol tehát egy szintetizált glükokortizoid hormon, melyet a mellékvese kéreg termel és szabályoz. Szintje stresszhelyzetben megemelkedik, ezért az állat jó közérzetének indikátoraként szokták alkalmazni (Cook et al., 1996; Ekkel et al., 1997). A kortizol szintjét általában a vérsavóból vagy a plazmából határozzák meg, ám egyéb testváladékból (pl. nyál,tej) vagy szerves szövetből (pl. szőr, izom) is ki lehet mutatni. A nyálban található kortizolszintje megfelel a vérplazmában lévő kortizol szabad frakciójának, ami az egyetlen biológiailag aktív frakció a szervezetben, mely képes kötődni a sejtreceptorokhoz (Vining et al., 1983; Lac,1998).

2.4 A hőmérséklet hatása az életfolyamatokra

A szarvasmarha természetes viszonyok között, mindig a számára legoptimálisabb helyet keresi, viselkedése itt tekinthető normálisnak. Gazdasági viszonyok között viszont elsődlegesen nem a szarvasmarha igényeit vesszük figyelembe, hanem az emberét, ezzel befolyásolva az állat környezetét. A melegvérű szervezetek az állandó testhőmérsékletre törekednek, ennek megfelelően alakítja a hőtermelését, illetve leadását. A szarvasmarha (magas rostfogyasztása miatt) nagyobb hőtermeléssel rendelkezik, mint az ember, így az optimális hőmérsékleti zónája +3°C és +17°C között határozható meg, ezt természetesen befolyásolja a páratartalom, a légmozgás stb. Ezen a hőmérsékleten a legoptimálisabb az állatok termelése. Hazánkban a nyári meleg okozza a legnagyobb problémákat, hiszen minden évben vannak ún. hőségnapok, mikoris a zárt istállók hőmérséklete nem tud a kritikus hőmérséklet alsó határa alá csökkenni. A meleg hatására emelkedik a légzési frekvencia, amely a táplálkozás befejeztével tovább fokozódik, az anyagcsere-folyamatok élénkülésével nő a testhőmérséklet, ennek ellensúlyozásául nő a felületi erek vérellátottsága, az állat küzd a hőség ellen. 30°C felett az állatok nyugtalanok lesznek, járkálnak, különösen szélcsendes időben, így próbálják csökkenteni testhőmérsékletüket, mivel a légmozás hűtő hatása kedvezőbb az állat közérzetére nézve, mint a hőtermelés, amely a mozgás által keletkezik (Gere 2003) (Brown-Brandl 2018).

2.5 *Hőstressz*

Akkor beszélhetünk hőstresszről, amikor a környezeti hőmérséklet és az ehhez tartozó páratartalom meghaladja azt a szintet, melyet az állat élettanilag kompenzálni képes. Mértékét a hőmérséklet és a relatív páratartalom együttesen határozza meg. Kifejezésére a THI-t vagyis a hőmérséklet-páratartalom indexet használják, melynek -szarvasmarháknál- 70 alatti érték esetén hősemleges, 70-85 közötti érték esetén gyenge-közepes, míg 85 és 100 közötti értéknél erős hőstresszről beszélünk. (Béri, 2011)

Hőstressz hatására, az állat légzése fokozódik, melynek következtében csökken a bikarbonát koncentráció a vérben, verejtékezik, ami jelentős nátrium, kálium és magnéziumveszteséget eredményez, megnövekedett nyáltermelés és nyálveszteség jelentkezik, ami alacsony bendőaktivitást és csökkent kérődzési funkciót, valamint bendő acidózist okozhat, csökken a takarmányfelvétel, ebből következően energiahiány és anyagcserezavarok léphetnek fel, legyengül az immunrendszer, csökken a tejtermelés, a tej beltartalmi mutatói romlanak, nő a szomatikus sejtszám, a tőgygyulladás kockázata fokozódik, lábproblémák üthetik fel a fejüket, patairha problémák, sántaság, nagy mennyiségű hidrogénkarbonát veszteség a vizeletben, amely a vér pH-ját befolyásolja, megnövekszik a csendes ivarzások száma, korai embrióvesztés, magzatelhalás, vetélés, választási borjaknál gyakori helyváltoztatómozgás lép fel, így a tömeggyarapodásuk csökken, nő a dehidratáció és a korai mortalitás kockázata. (Hansen és Aréchiaga 1999)

Mértékére abból lehet következtetni, hogy az állat szervezetében fellelhetők-e a HSP fehérjék promoter génjei. Ezek a fehérjék olyan kísérő molekula-csoportja a fehérjéknek, melyek segítik a sejtfehérjék megfelelő térszerkezetét elérni, segítve a sejt homeosztázisának fenntartását. A HSP-t a hőstressz indikátoraként alkalmazzák kutatásokban, amióta hőstressz alatt született borjakban kimutatható a HSP fehérjék jelenléte. Kumar et al. (2015) kutatása bizonyította, hogy a HSP70 család fehérje génjei máshogyan szintetizálódnak különböző időjárási körülmények között. Megfigyelték, hogy az indiai Bos indicus (zebu) fajtákban szignifikáns összefüggés lehet az adaptáció mértéke és ezen fehérjék szintetizálása között. (Archana, 2017) (Lamy, 2017)

2.6 *Új fajták, keresztezések*

2.6.1 A szarvasmarha és a zebu

A szarvasmarhától elkülönült fajként tartják számon, bár mindkét nembeli keresztezett utódaik termékenyek. küllemében csaknem olyan változatos, mint a szarvasmarha. Legfontosabb anatómiai eltérések a szarvasmarhától a következőek: orrcsontjai nem ízesülnek szorosan,

rövidebb nyelvcsontja van, amely tömzsibb és egy nyúlvány van rajta, a hátcsigolyák tövisnyúlványa kettős, a farokcsigolyák nem nyúlnak be a farokbojti részbe, bőrmozgató izmai fejlettebbek, a rombusz izom nyaki részén zsírral átszőtt púp található, rövidebb bélcsatorna, kisebb máj és tüdő, kevesebb nyirokcsomó -de terjedelmesebbek, nagyobb az egységnyi súlyra jutó bőrfelülete, alacsonyabb rektális hőmérséklet, kisebb respirációs kvóciens, kisebb vízigény, jó hőtűrő képesség, kisebb pajzsmirigy- aktivitás, kevésbé kifejlett szexuális viselkedés jellemzik. A FAO nyilvántartásban mintegy 30 zebufajta van feljegyezve, köztük is elkülönülnek a hús- vagy tejhasznosítású fajták. (Szabó 2005) (Bodnár és mtsai, 2021)
Küllemét tekintve szembetűnő eltéréseket mutat a szarvasmarhától. Kisebb testalkat, hosszú lábak, rövid törzs, lapos mellkas, hosszúkás fej, és rendkívül változatos szarvalakulás jellemzi. Füleik hosszan lecsüngenek, faruk csapott, izmolatlan rövid. Bőrét egész testfelületen képes mozgatni, ami a rovarok elleni védekezésben segíti az állatot. A nagyobb bőrfelületnek köszönhetően nagyobb a hőleadása, valamint bőrében „zobum" nevű váladék termelődik, melynek a parazitákkal szembeni védekezésben van kiemelt szerepe. (Bodó, 1985) (Horn, 1971).

Vizsgálatok alapján tudjuk, hogy egyes zebu fajták kritikus hőmérséklete 32-37°C, míg a modern szarvasmarháké 20-27°C közöttire tehető. (Seif, 1979) (Bak 2004). Az élőtömegre vetített vízfogyasztása kisebb, mint a szarvasmarháé (Koger, 1981). Rendkívül alkalmazkodó típus, a klíma által okozott nehézségekkel szemben ellenálló, valamint számos trópusi betegséggel (pl.: piroplazmózis) szemben is magas fokú toleranciát mutat. Rost emésztése hatékonyabb, mint az európai szarvasmarháké, ennek köszönhetően a rosszminőségű, gyér, kiszáradt legelőket is jól tudják hasznosítani. Szexuális viselkedését tekintve nem olyan kifejezett, mint a szarvasmarháé, gyakoriak a csendes ivarzások, melyek többsége éjszaka zajlik (Mukasa-Mugerwa, 1989).

Az állat tartástechnológiára és takarmányozásra kevésbé érzékeny, ellenben tej- és hús termelése csekély, a kimondottan tej- vagy hústermelésre nemesített fajták is elmaradnak az intenzív európai fajtáktól. Ezen hátrányos tulajdonságok ellenére is számos térségben elengedhetetlen az alkalmazásuk. (Pekli, 2004).

2.6.2 Gir, kankrej, nellore

A *gir* az egyik legjobb hústermelő indiai származású zebufajta. Ezen tulajdonságának kiemelkedő szerepe volt Brazíliában és az USA-ban. A *kankrej* egy erőteljes testfelépítésű

igásmarha, melynek világszerte szerepe van a húsmarhafajták nemesítésében. A *nellore* kisebb testű igás állat, amely elsősorban húshasznú (Szabó 2005).

2.6.3 Brahman

A *brahman* fajtát tekintik a legjobban kitenyésztett húszebunak. A fajta kialakításában részt vett a *guzerat*, a *nellore*, a brazil *gir*, a *khrisna valley*, valamint a *hereford* és a *shorthorn* is. (Szabó 2005)

Intelligens, tanulékony, a többi fajtához viszonyítva szelídebb. A tehenek jó borjúnevelők, tejtermelésük még a kedvezőtlen körülmények között is kimagaslóan jó. Nem csak a magas hőmérséklethez alkalmazkodik kiválóan, hanem az alacsony, 13°C vagy annál alacsonyabb hőmérsékletet is jól tűri. Az európai szarvasmarhák termelése 21°C-on csökkenni kezd, 24°C felett megnövekszik a testhőmérséklet, csökken az étvágy, a tejtermelésben jelentős csökkenést tapasztalhatunk. Ezzel ellentétben, a *brahman* teheneknél alig mutatkozik bármiféle hatás 40,5°C-ig, továbbá kevesebb testhőt termel hőstresszes körülmények között, mint az európai szarvasmarha fajták (Libis-Márta et al 2022).

2.6.4 Santa Gertrudis

A legnevezetesebb *zebuval* kialakított fajta. Az Egyesült Államokban tenyésztették ki. A kísérlet során 3/8 *zebu* és 5/8 *shorthorn* génarányt találták a legkedvezőbbnek. Ilyen génarányú bikákkal végeztek fajtaátalakító keresztezést helyi nemesítésű *shorthorn* és *hereford* tehenekkel. Jól izmolt, széles erős húsmarha fajta, színe meggyvörös, külleme változó, egyes egyedek *zebura*, mások inkább *shorthornra* hasonlítanak. Szarvalatlan változata is létezik (Szabó 2005).

A kifejlett bikák súlya meghaladja a 900kg-t, napi súlygyarapodásuk eléri az 1500g-t, takarmányétékesítésük kiváló. A tehenek súlya elérheti a 750 kg-t, az üszők 12-14 hónaposan vehetők tenyésztésbe, első borjaikat kétéves korukban hozzák világra. Kiváló tejtermelők, amely a borjak választási súlyán jól mutatkozik. Eltérő környezeti feltételekhez jól alkalmazkodik, vastag bőrük védi őket a hideg ellen, meleg égövi területeken pedig a nagyszámú verejtékmirigyeknek köszönhetően könnyen adják le a hőt, továbbá a vastag bőr az ektoparazitákkal szemben is fokozott védelmet nyújt. Kiváló ellenállóképességgel rendelkezik a betegségekkel szemben, szívóvós állatok, nagy távolságok megtételére is képes takarmány és víz nélkül. 1940-re nagy létszámú populációja alakult ki az USA-ban, így az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériuma önálló fajtaként ismerte el. Számos pozitív tulajdonságának

köszönhetően széles körben elterjedt, mint például Dél-Amerika vagy Ausztrália. (Libis-Márta et al 2022)

2.6.5 Girolando

Elsősorban tejhasznosítású fajta, Brazíliában kezdték meg a tenyésztését. A fő szempont az volt, hogy olyan fajtát nemesítsenek, amely jól tud alkalmazkodni a brazil éghajlathoz. Kezdetben ¼ *holstein fríz* ¾ *gir* vérhányadú állományt hoztak létre, ám a mai *girolando* marhák 5/8 *holstein fríz* és 3/8 *gír* vérhányadúak. Az üszők 20-22 hónapos korban vehetők tenyésztésbe, nyugodt vérmérséklet és könnyű ellés jellemzi, tejtermelésük csúcsát 10 éves korukban érik el, 15 éves korukig termelékenyek, tehát elmondható, hogy hosszú hasznos élettartamú fajta. Két ellés között átlagosan 410 nap telik el, laktációs tejtermelése 305 napra számítva 3600kg körüli. Tejük magas, 4%-s zsírtartalommal rendelkezik. Betegségekkel, parazitákkal szemben ellenálló, mindkét ivart jó takarmányhasznosítás jellemez. Küllemében jól felismerhetőek a szülői vérvonalak tulajdonságai. Konvex fejforma, rövid szarvak jellemzik, a *holstein frízhez* hasonlóan fekete-fehér foltos vagy barnás árnyalatú, nagy fülei, kezdetleges púpja a *gir* vérvonalra emlékeztet. A tehenek tulajdonságai, mint a nagy tőgykapacitás, bimbó méret, tej beltartalmi mutatók, erős lábak, kemény csülök, jó szaporodási mutatók, hőszabályozásban fontos szerepet játszó pigmentáció és jó takarmányértékesítő képesség alkalmassá teszik a trópusi tejtermelésre. (Libis-Márta et al 2022) (http1, http2)

2.6.6 Brangus

A tenyésztők célja egy jó hőtűrő képességű ugyanakkor jó húskihozatalú fajta kialakítása volt. A fajta *brahman* és *angus* marhák keresztezéséből jött létre, 3/8 *brahman* és 5/8 részben *angus* vérhányaddal. A far kerek, a bikák hátán kezdetleges púp található. Fülei közepesen nagyok, nyakán jellegzetes lebernyeg van. Színe lehet fekete vagy vörös, bőre pigmentált, mindkét ivar szarvatlan. Jó vérmérsékletű fajta. A kifejlett bikák súlya meghaladja a 900kg-t, a bikák 18 hónaposan vehetők tenyésztésbe, és 12 éves korukig maradnak termelésben. A tehenek súlya 500-600 kg között mozog, az üszők 14 hónaposan vehetők tenyésztésbe, így az első ellésük 2 éves korban történik és egészen 14 éves korukig maradnak tenyésztésben. Jó borjúnevelő képesség jellemzi. Mind a hideg mind a meleg hőmérsékletet jól tűri, ellenálló a parazitákkal szemben, jó takarmányértékesítő képesség, gyors ütemű gyarapodás, márványozott hús jellemzi (Briggs, 1980) (Libis-Márta et al 2022)

2.6.7 Charbray

Származása vitatott, egyes források szerint Ausztráliában nemesítették ki, mások szerint viszont Texasban. A fajtát *charolais* és *brahman* fajták keresztezésével alakították ki, génállományát tekintve 25% brahman, 75% *charolais*. Kiváló húsformákkal, magas húskihozatallal, nagyrámával, jó adaptációs képességekkel rendelkező fajta. Színe piszkos fehér vagy vörös árnylatú, a *brahmanra* jellemző laza bőr és nyaki lebernyeg megtalálható, a zsírpúp kezdetleges. A tehenek 14 hónaposan vehetők tenyésztésbe, 2 éves korukban ellenek, igen szapora fajta, évente egy borjat képes elleni. Továbbá jó borjúnevelő képességgel rendelkezik, ami a borjak választási súlyában is megmutatkozik. Magas ellenállóképességet mutat a hőstresszel, szárazsággal, élősködőkkel, betegségekkel szemben, takarmányértékesítése kiemelkedően jó, a vágási súlyt 12-15 hónaposan éri el (Briggs, 1980) (Libis-Márta et al 2022)

2.6.8 Braford

A fajtát a *hereford* bikák és *brahman* tehenek keresztezésével alakították ki, mindkét szülői fajta jellegzetességei megfigyelhetők a keresztezett utódokon. Testfelépítését tekintve zömök, masszív, húshasznosítású fajta, színe vörös, fején és lábszárán fehér csík húzódik. Kiváló anyai tulajdonságokkal rendelkezik, korán vehető tenyésztésbe, jól termékenyül, könnyű ellő, borjai választási súlya magas. Ellenálló a parazitákkal szemben, jól alkalmazkodik a magas hőmérséklethez és páratartalomhoz, jól hasznosítja a gyengébb minőségű takarmányt. Széles körben elterjedt, exportálták már Kínába, Dél-Amerikába, Dél-Afrikába, Malajziába, Új-Guineába, Új-Zélandra és Dél-Szamoaba (http12).

2.6.9 Beefmaster

Az első kompozit amerikai fajta, melynek kialakításában három fajta játszott szerepet, arányait tekintve 50% *brahman*, 25% *hereford*, és 25% tejelő *shorthorn*. Az első apai *brahman* vonal főleg *gir* vérből származott, ám kis számban *nelore* és *guzerat* vonalat is alkalmaztak (Briggs, 1980) (http8). A tenyésztők hat alapvető tulajdonságra szelektálták a fajtát, amik a következők: testalakulás, súly, tejtermelő képesség, termékenység, ellenállóképesség, vérmérséklet. Ezen szelekciós tevékenységnek következtében, a *beefmaster* kedvezőtlen körülmények között is kielégítő szinten termel (http9). Kettős hasznosítású fajta, rendkívül intelligens, kiváló anyai tulajdonságokkal, jó vérmérséklettel, minimális ellési nehézséggel, nagy növekedési eréllyel és magas minőségű hasított felekkel rendelkezik. A borjak választási súlya magas. Adaptációs képességei kiemelkedőek, jól tűri a magas hőmérsékletet és a szárazságot, a rovarokkal és betegségekkel szemben ellenálló. Testméretét tekintve átlagos, színe nem meghatározott, de

leggyakoribb színváltozatai halvány- illetve sötétvörös. (http10) Elterjedését tekintve az USA egész területén, Brazíliában és Dél-Afrikában is megtalálható. (http8)

2.6.10 Ankole-watussi

Afrikai származású fajta, eredete azonban vitatott. A legvalószínűbb elmélet szerint afrikai törzsek szarvasmarha fajtaváltozatainak összeolvadásából jött létre az *Ankole-watussi* marha ma ismert formája. A 20. század elején terjedt el Európában állatkerti látványosságként. Alkatát tekintve közepes testfelépítésű, nyakán jellegzetes zsírpúp található, fején jellegzetes, vastag, akár 2-2,4 méter hosszúra megnövő szarvak találhatók, melyek elsősorban az állat védelmét szolgálják, vizsgálatok szerint a vérerekkel gazdagon átszőtt szarvaknak az állat hőleadásában is fontos szerepe van. Színe általában egyöntetű vörös, de vannak fekete, tarka, foltos, illetve sávos fenotípútú egyedei is. A bikák súlya 450-750 kg között mozog, a teheneké pedig 400-500 kg nagyságúra nőnek. Kiváló anyai tulajdonságokkal rendelkező fajta, könnyű ellés jellemzi. Teje igen magas, 10%-s zsírtartalommal rendelkezik, ezen pozitív tulajdonsága miatt gyakran alkalmazzák keresztezésekben a tejzsír növelésére. Húsa kevésbé márványozott, mint az európai szarvasmarhafajtáknak. (http3, http4)

1. kép Ankole-Watusi bika (http3)

2.6.11 Senepol

A fajtát a *N'Dama* szenegáli, és *Red poll* brit fajták keresztezéséből alakították ki a karibi térségben, a 20. század első felében. A fajta vörös színű, jellemzően szarvatlan, erős testfelépítésű, nyakán lebernyeg található. Kiváló húsformákkal rendelkezik. A hőmérséklettel, betegségekkel és ektoparazitákkal szemben ellenálló, továbbá a gyenge minőségű takarmányt is jól hasznosítja. A tehenek súly 370-440 kg körül mozog, tenyésztésbevételük 14 hónapos korban történik, és akár 15-20 évig termelnek. Kiváló anyai tulajdonságokkal rendelkeznek, könnyű ellők, jó borjúnevelők. Napjainkra világszerte elterjedt a fajtának tekinthető, főleg a trópusi régiókban, úgy, mint Ausztrália, Zimbabwe és Brazília, valamint az USA 21 államában megtalálható. (http5, http6, http7)

2. kép Senepol tenyészbika (Martonvásári Virgin-ET) Gábor-major Kft., Martonvásár (Gyulay Benedek)

2.6.12 Blonde d'Aquitaine

Francia származású húsmarha fajta, amely három fajta egyesülésével jött létre: a *garonnais*, a *quercy* és a *blonde des Pyrénées*. Színe világos, sárgásvörös. Hosszú törzs, izmos mélyen lehúzódó kerekded far, jól izmolt combok. A nagytestű teheneket könnyű ellés jellemzi a megnyúlt testalakulás következtében, továbbá jó borjúnevelő képesség és nyugodt vérmérséklet jellemzi őket. Az üszők tenyésztésbevételi ideje 2 év. Igen nagy növekedési erély, vékony csontozat és telt húsformák jellemzik, vágóértéke kiváló. (Horn 1995)

A keresztezésben apai befejező vonalként alkalmazzák, bár nem olyan gyakran, mint a *charolais*-t vagy a *limousin* fajtákat. (Szabó 2005)

3. kép Blonde d'Aquitaine tenyészbika (23248 Jónás) - Gábor-major Kft., Martonvásár (http13)

3. Anyag és módszer

3.1 A kísérleti helyszín bemutatása:

Dolgozatomban ismertetett két kísérletet a Fejér vármegyei Martonvásár külterületén fekvő Gábor Major Kft. telephelyén végeztem. A telep Budapest - Székesfehérvár vonala között félúton helyezkedik el az M7-s autópálya mentén.

Éves középhőmérséklete 2022-ben 12°C volt, évi abszolút maximum hőmérséklete 37,8°C volt, ezt július 21-én rögzítették, a hőségnapok száma 42-re tehető. Éves csapadékösszege 468,6 mm. A Gábor-Major Kft. 2008-ban alakult a baracskai Új-Élet Kft. húsmarha üzletág felvásárlásával. A vállalkozás többségében *blonde d'Aquitaine* húsmarha fajta tenyésztésével foglalkozik. Állatállományát tekintve átlagosan 185 tehén plusz szaporulat, melyeket alapvetően továbbtenyésztési célokra alkalmaznak és értékesítenek. A telephelyen növénytermesztési ás állattenyésztési épületek egyaránt találhatók. Négy istállóval rendelkeznek, melyekben félintenzív tartási körülmények között vannak az állatok elhelyezve. Az istállók felépítése a következő: 2 régebbi faszerkezetű, négyoldalról zárt, 1 kőépítésű, amely szintén négyoldalról zárt, valamint egy könnyű vasszerkezetű istálló, amely egy oldalról zárt.

4. kép Gábor-Major Kft. telephelye, a kísérleti helyszín (http14)

3.2 Előzetes kísérletek

A kísérletet 2018-ban indította dr. Gyulay Gyula állatorvos a martonvásári Gábor-Majorban és még folyamatban van. Először fajtiszta *blonde d'Aquitaine* (továbbiakban: BA) valamint trópusilag adaptált *ankole-watussi* (továbbiakban: AW) szarvasmarhákat kereszteztek. 2019-ben megszületett az első F1-es nemzedék, melyeknél rektális hőmérsékletet, respirációt, megbetegedési gyakoriságot, és aktivitást vizsgáltak, valamint meghatározták a HSP70 hőstressz fehérjét, és az ezt kódoló gének expresszióját. 2020-ban az 5db F1 utód takarmány- és vízfogyasztását, valamint tömeggyarapodását nyári hősresszes időszakban vizsgálták. Az kísérlet során a vizsgált paraméterek mindegyikénél megfigyelhető volt a hőstressz negatív hatása, melynek következtében az állomány gazdaságossága megkérdőjeleződött. Következő lépésként egy szintén hőtűrő, ám jobb húsformákkal rendelkező fajtát, a *senepol*-t (továbbiakban: S) alkalmazták (Gyulay 2022). Így születtek meg 2021 novemberében a szakdolgozatomban vizsgált ½ *S*, ¼ *AW*, ¼ *BA,* (továbbiakban: BSW) egyedek. 2022 augusztusában, egy héten keresztül mérték az állatok víz-és takarmányfogyasztását, súlygyarapodását és napi aktivitását (Szalóki 2022).

3.3 Saját szakdolgozatom kísérlete (2022-2023)

A BSW egyedektől és a BA kontrollcsoport állataitól vettem nyálmintát, melyben a kortizol jelenlétét és szintjét vizsgáltam majd értékeltem ki. A BA kontroll csoportban 2022-ben 6, 2023-ban 4 egyed volt, a BSW csoportot pedig 2022-ben 5, 2023-ban 4 egyed alkotta. Ugyanezen csoportoknál mérlegtesztet végeztem, melynek során véletlenszerűen kiválasztott egyedek temperamentumát vizsgáltam.

3.4 A kísérleti istálló bemutatása

A kísérlet idejére a két csoportot a telep könnyűszerkezetes vasistállójában elkülönítve helyeztük el. Az istálló három oldalról nyitott, fedett mélyalmos pihenővel, valamint beton padozatú kifutóval rendelkezik. A fakkokban önitató rendszer és etető vályú található.

5. kép A kísérleti istálló, elöl a BSW csoport, mögöttük pedig a kontroll BA csoport látható (saját fotó 2022)

3.5 Nyálmintavétel

Az első kísérleti periódus 2022.08.17-18. között zajlott. Az első mintákat reggel 6-kor vettük, a második adagot pedig délben. A két csoportot külön hajtottuk fel a vizsgálati helyszínre, ahol egyesével kalodába fogtuk az állatokat. A kalodába fogott egyed szájába tampont helyeztem nagyjából egy-két percre, anélkül, hogy az egyed megrágta volna. A mintákat rövid időn belül hűtött tárolóegységbe helyeztük, és a bevizsgálás időpontjáig fagyasztva tároltuk. A mintavételi idő csoportonként egyszer se haladta meg a 10 percet. A második kísérleti periódus első fele 2023.08.01-03-ig zajlott, a második felét pedig 2023.08.26-28 között végeztem el, és az első mintákat reggel 7 órakor vettük. Elvégeztem egy kontroll kísérletet is hőstressz mentes időszakban is, ami 2022.10.13-15 között végeztem, a 2022 évi nyári kísérletnél leírtak alapján.

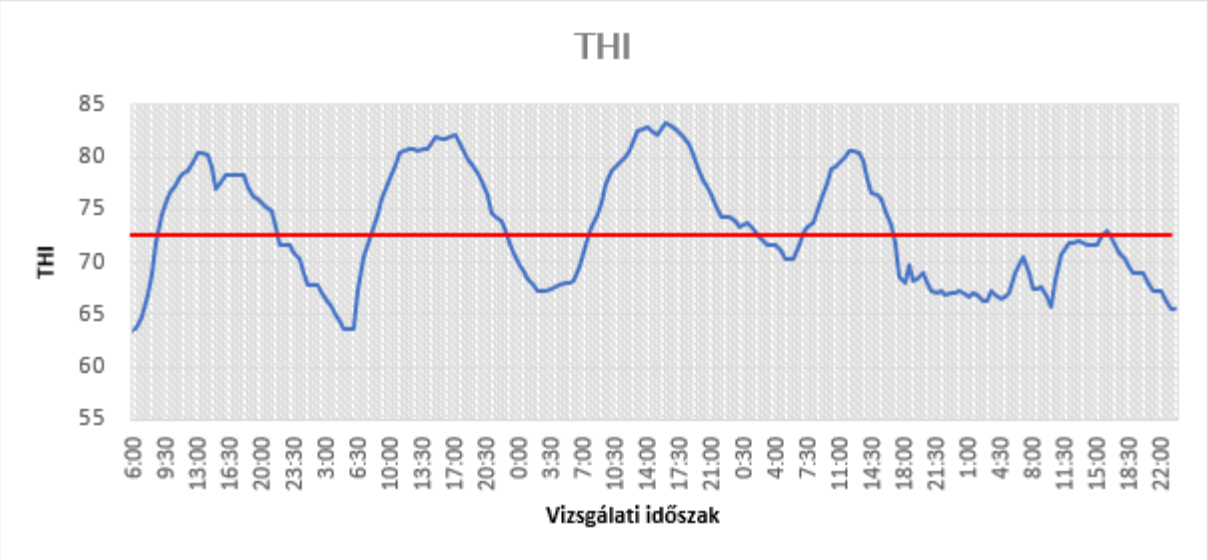
6. kép Nyaknál rögzített BA egyed nyálmintavételezése (saját fotó 2022)

A vizsgálati napokon hőmérséklet-páratartalom indexet (THI) számoltam a következő képlet alapján:

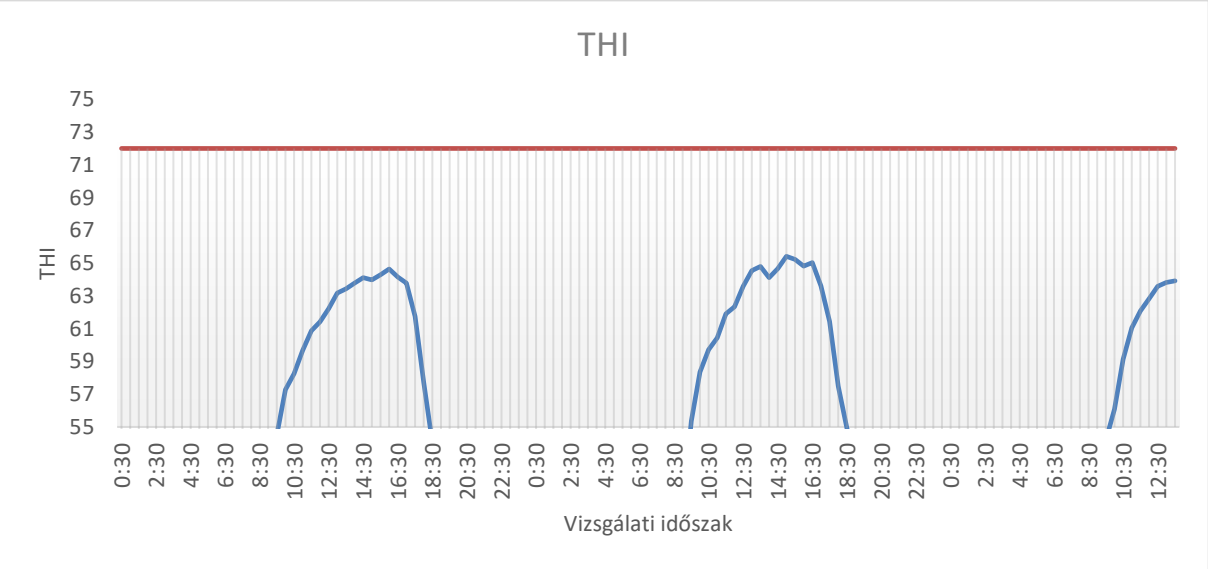
$$THI = (1.8 \times T + 32) - [(0.55 - 0.0055 \times RH) \times (1.8 \times T - 26.8)]$$

ahol THI: hőmérséklet-páratartalom index; T: hőmérséklet; RH: relatív páratartalom. (NRC, 1971)

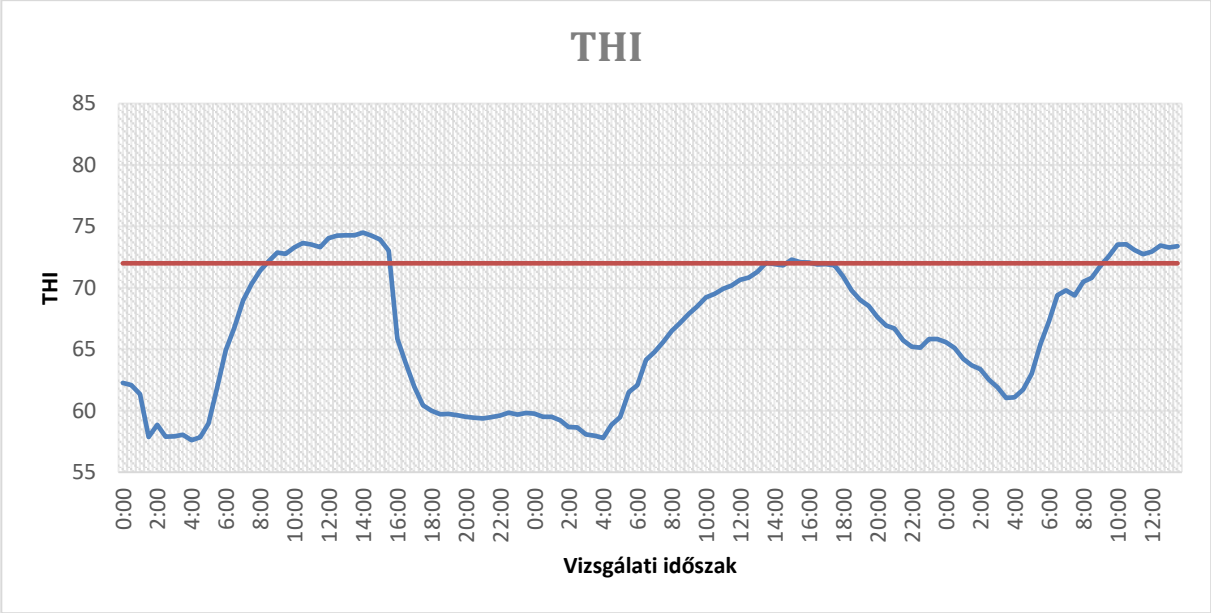
Szarvasmarháknál akkor beszélhetünk hőstresszről, ha a THI>72. Ezt a határértéket vörös csíkkal jeleztem az ábrákon (3. ábra, 4.ábra, 5. ábra 6. ábra).



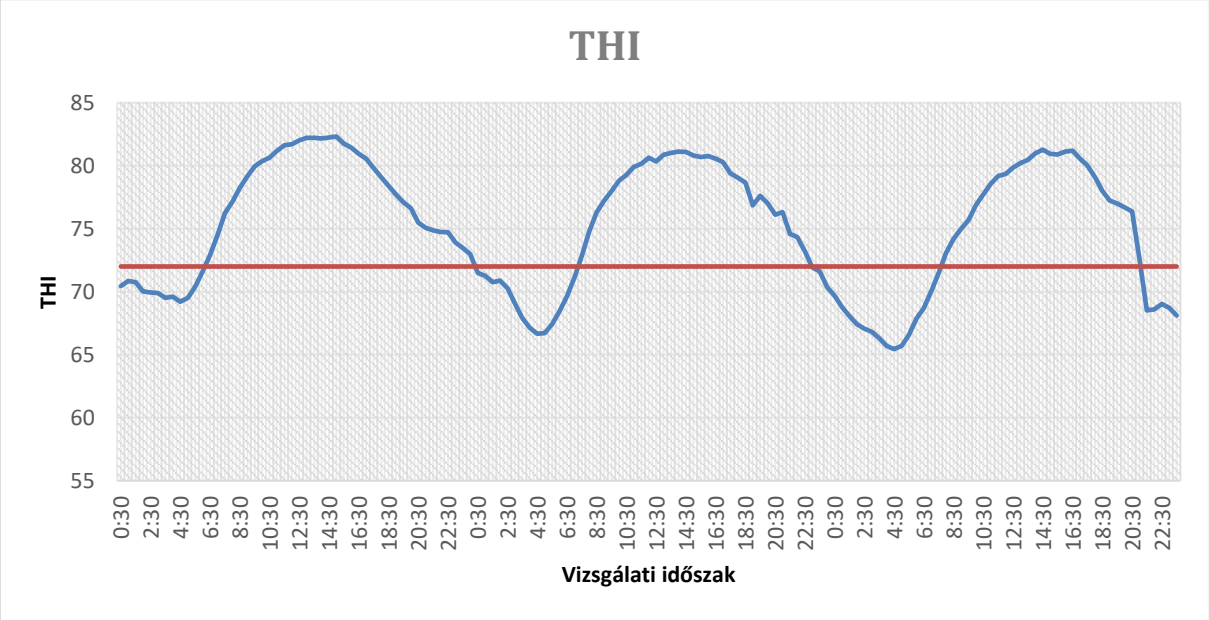
1. ábra THI érték 2022.08.16-20 között (Szalóki 2022)



2. ábra THI változása 2022.10.13-15 között



3. ábra THI értéke 2023.08.01-03 között



4. ábra THI értéke 2023.08.26-28 között

3.6 Mérleg-teszt

A mérleg-tesztet a két kísérleti hét első napján végeztük a nyálmintavételtől függetlenül, hogy a két kísérlet eredményei ne befolyásolják egymást.

A két csoportot – a nyálmintavételnél leírtak alapján- felhajtottuk, és a kalodába zártuk 30 másodpercre, videóra vettem a folyamatot, majd a félperc leteltével kiengedtük őket. A videófelvételeket később, egy 1-től 5-ig terjedő skálán kiértékeltem a következőek alapján:

3. táblázat Mérleg-teszt (Trillat és mtsai, 2000)

1 pont	nyugodt, nem mozog
2 pont	nyugodt, néhány esetleges mozdulat
3 pont	nyugodt, kicsit több mozgás, de nem rázza a mérleget
4 pont	hirtelen, epizodikus mozgások, de nem rázza a mérleget
5 pont	folyamatos, hirtelen mozgások, rázza a mérleget

4. Eredmények

4.1 Nyálmintavétel

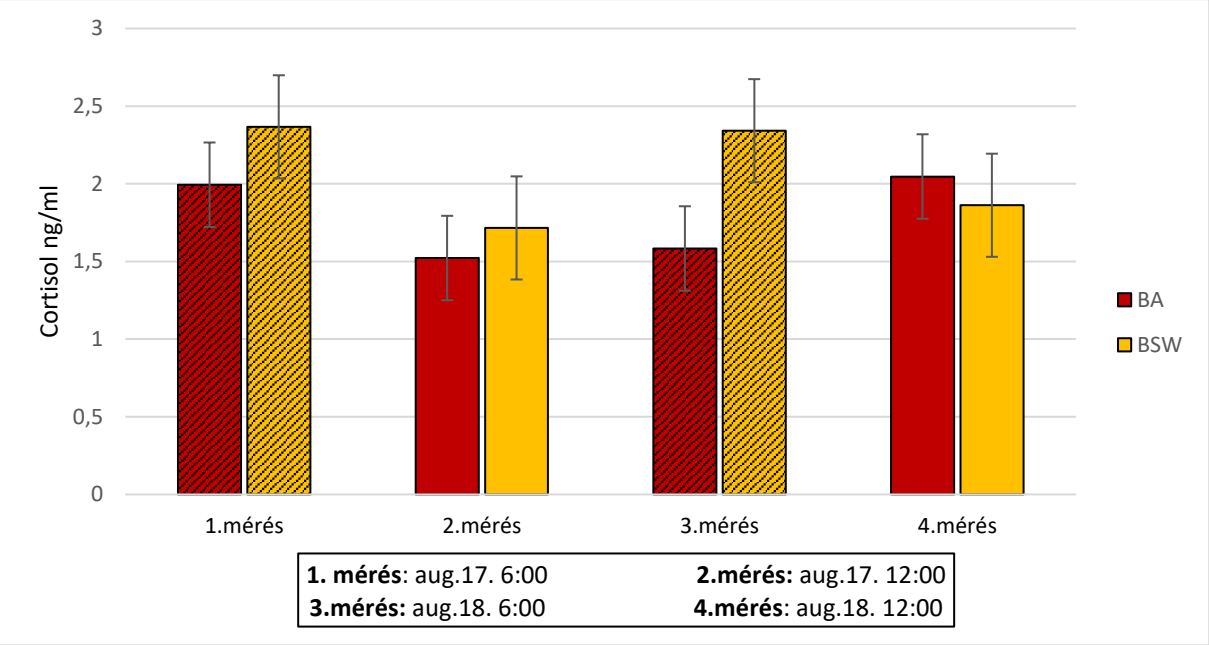
A nyálmintavétel a két évben eltérő időpontokban és eltérő egyedszámmal zajlott.

A 2022-es kísérleti évben a BSW csoporttól összesen 20 db, a BA csoporttól összesen 24db mintát vettem, napi két időpontban. Az augusztus 17-dikei reggel 6:000 órakor vett BA minták közül laborba szállítás közben egy megsérült, így sajnálatosan az értékelhetetlen lett.

A 2023-os kísérleti évben csoportonként 48db mintát vettem, napi két időpontban.

A diagrammokon (5-11.ábra) a csíkozott oszlop-jelöléssel különböztettem meg a reggeli mintavételeket, hogy szemléletesebben elkülönüljön a két napszak nyálminta eredménye a különböző színnel jelölt genotípus értékei között.

A 2022 augusztusában végzett kísérlet eredményei (5.ábra) alapján a piros színnel jelölt BA kontroll csoport és a sárga színnel jelölt BSW csoport nyálkortizol-tartalom átlagértékeit ábrázoló oszlopok eltérése mutatnak, ami azonban nem akkora mértékű, hogy elérje a szignifikancia küszöbértékét.



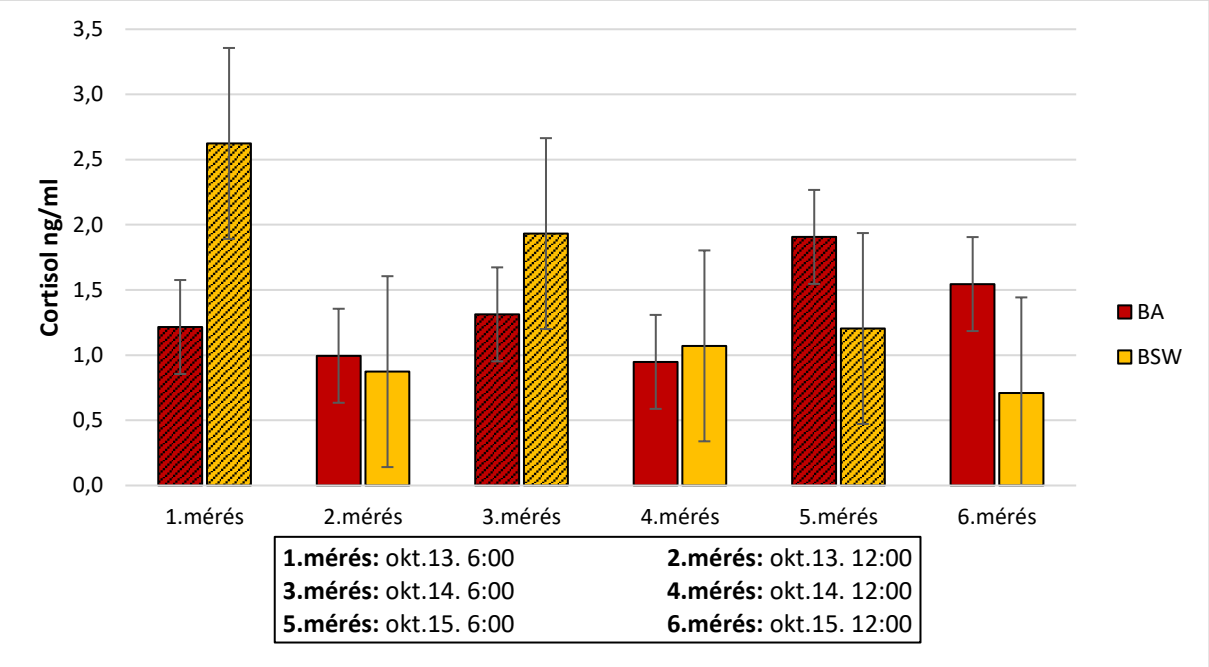
5. ábra A 2022.augusztus17-18 kísérleti napokon vizsgált csoportok átlagos nyálkortizol szintje

Az augusztus 18-dikai napon a THI értékek magasabbak voltak, mint 17-dikén. Ez magyarázhatja, hogy a 18-dika déli minták magasabb nyálkortizol értékeket mutattak. Továbbá ez indokolhatta, hogy a reggeli magasabb értékek napközben nem az elvárható csökkenést, hanem emelkedést mutattak a BA csoportnál. A BSW csoport viszont az elvárt változást mutatta.

A két nap THI-görbéjének (1. ábra) eltérését figyelembe véve már szembetűnő a BSW csoport oszlopainak eltérése a BA csoportól. Ez arra engedett következtetni, hogy a BSW egyedek homeosztázisára nem volt látványos hatással a THI különbség.

A 2022 októberében, egy hősemleges időszakban végzett kísérlet során (6.ábra) mindkét genotípus értékei az elvárt napközbeni változást mutatták, azaz a reggeli magasabb értékek délre lecsökkentek. A két genotípus között viszont már szembetűnő a csökkenés mértékének nagysága, ami a BSW csoportnál 17%-kal nagyobb.

Az október 15-dikei napon a BA csoport meglepően magas értékeket mutattak, de ezt nem tudtam összefüggésbe hozni a THI változásával, és más objektív magyarázatot sem találtam rá.



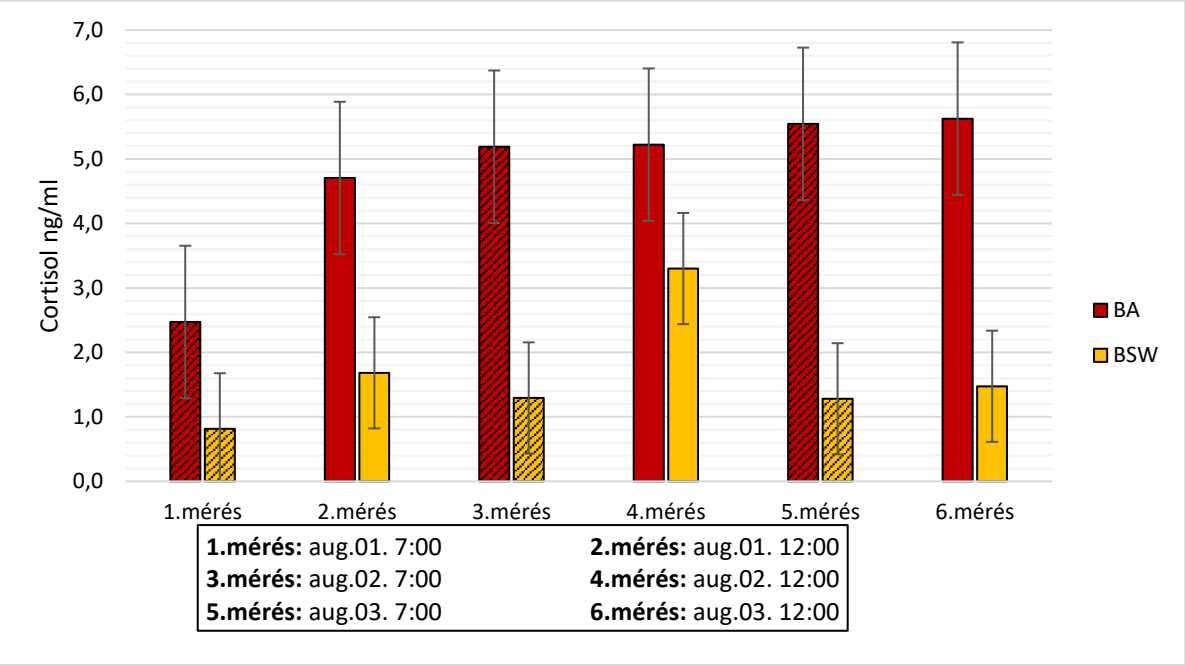
6. ábra A 2022.október13-15 között vizsgált csoportok átlagos nyálkortizol szintje

A 2023. augusztus elején és végén végzett kísérletekben (7.ábra, 8.ábra) diagrammonként három-három nap eredményeit tűntettem fel. A diagrammokon jól látszik a két genotípus közötti jelentős eltérés.

Az augusztus 1-én és 3-dikán a THI érték (3. ábra) délben túllépte a hőstressz-határértéket (THI=72), míg 2-dikán délben a határéték alatt maradt.

A BA kontroll csoport kortizol szintje minden alkalommal jelentősen magas volt, és a napközbeni elvárt csökkenő tendenciát nem mutatta, hanem kiegyenlített volt az időszak alatt. A nyárkortizol értékek és a THI között nem tudtam összefüggést találni.

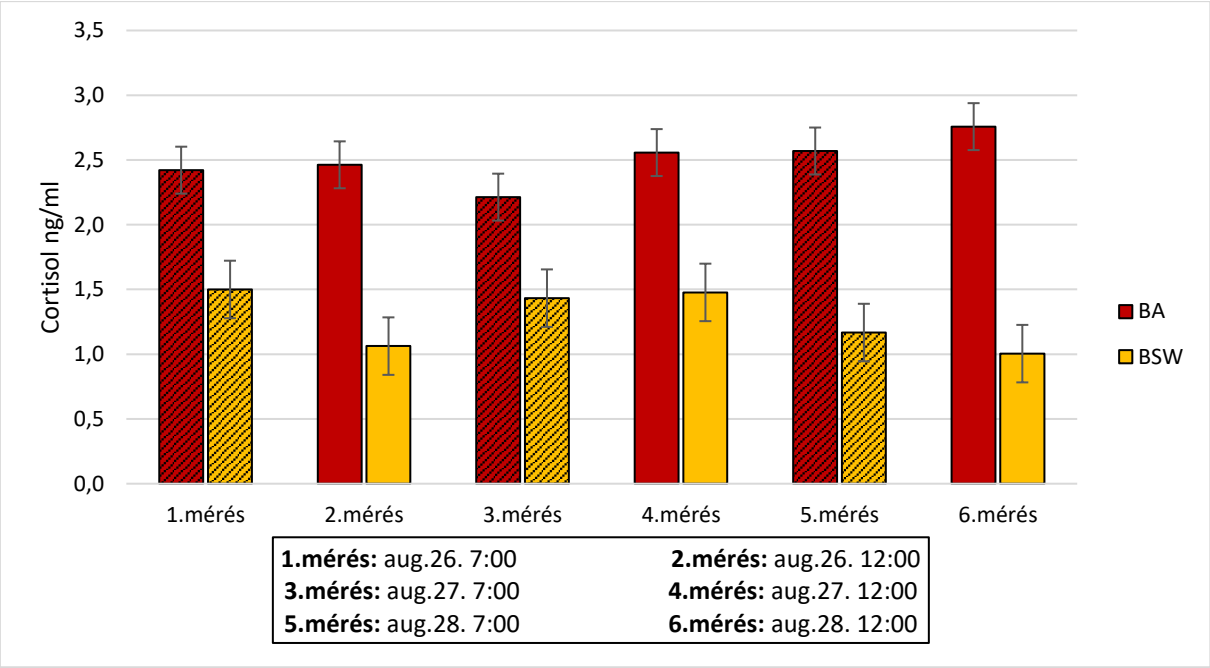
A BSW csoport ebben az időszakban szintén nem mutatta az elvárt napközbeni csökkenést. A diagrammból viszont szembetűnő a két genotípus értékei közötti eltérés mértéke.



7. ábra 2023.08.01-03 között vizsgált csoportok átlagos nyálkortizol szintje

Az augusztus végi kísérlet idején a THI értékei már a reggel 7-órai mintavételnél elérték a hőstressz-küszöbértéket és napközben folyamatosan növekedtek. Hajnal 0:30- és 6:30 közötti időszakban volt a THI a stresszhatár alatt. Gyakorlatilag a teljes időszak alatt éjjel-nappal folyamatosan és egyenletesen magas THI értékek voltak, azaz a hőstressz folyamatos és állandó volt.

Egyik genotípus nyálkortizol-szintje sem mutatott nagyobb napközbeni eltérést, de a BA csoport értékei ismételten láthatóan magasabbak voltak a BSW csoporténál.



8. ábra 2023.08.26-28 között vizsgált csoportok átlagos nyálkortizol szintje

A két év vizsgálatainak értékelésekor az októberi hősemlegese időszak kortizol adatait tekintjük normál értéknek, és az ettől való eltérést vizsgáltam a hőstresszel terhelt időszakokban. Tehát az augusztusban mért szintek ettől való eltérésének a mértéke utalhat az egyedek hőstersszre adott válaszára. A THI- és a nyálkortizolszint- értékei tükrözik a vizsgált egyedek szervezetének hőstresszre adott válaszát.

A két év vizsgálatának eredményei (5-8.ábra) jól mutatják, hogy hőstresszes időszakban a BA egyedek nyálában magasabb volt a kortizol tartalom, mint a keresztezett BSW egyedekében, ugyan szignifikáns eltérés nincs, de a tendenciát jól mutatja. A napszakok közötti kortizol-szint változás a BA csoportban nem mutat nagyarányú változást, többnyire kiegyenlített. A BSW csoport értékei viszont a reggeli és a napközbeni kortizol-szintek között megfigyelhető nagyobb mértékű ingadozás mutatkozott.

4.2 Mérleg-teszt

A mérleg-tesztet– mindkét évben– egy kísérleti periódus alatt egyszer végeztük el. A két kísérletben szereplő egyedek különbözők, életkoruk megegyezik.

2022-ben csoportonként 5 egyedet vizsgáltam (4. táblázat). A sárga színnel kiemelt BSW csoport-átlaga alacsonyabb volt, mint a zöld színnel kiemelt BA csoporté, ami arra enged következtetni, hogy a BSW fajta összességében nyugodtabb vérmérsékletű, mint a fajtatiszta BA.

4. táblázat 2022 év mérleg-teszt eredményei (Szalóki 2022)

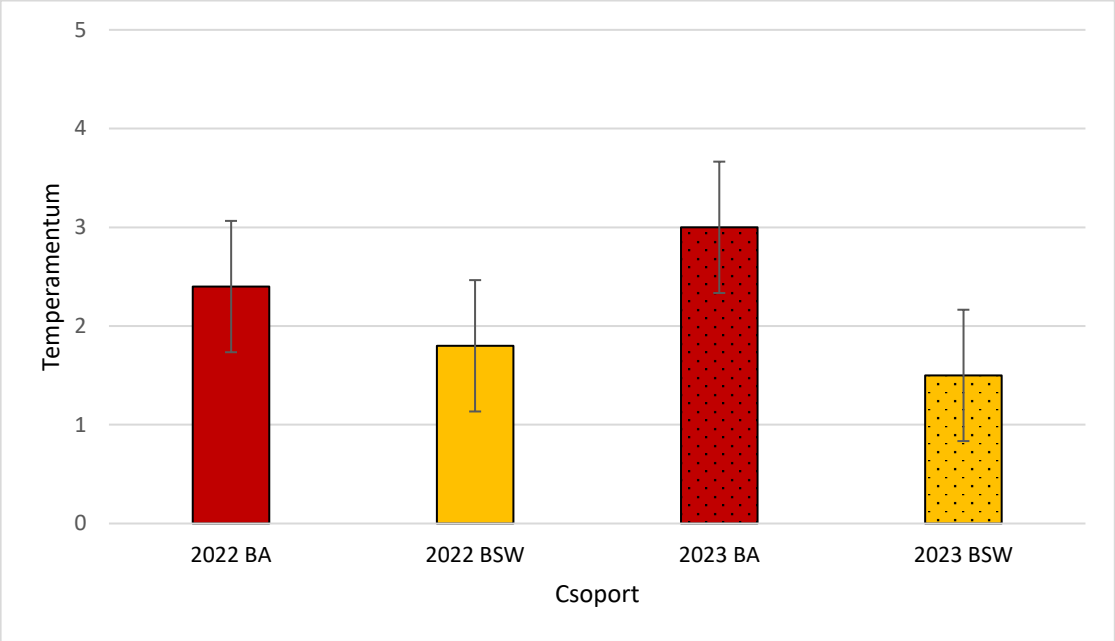
Enar	Fajta	Temperamentum (pont)	Temperamentum átlag (pont)
0093	BA	1	2,4
9100	BA	1	
9101	BA	4	
9103	BA	4	
9098	BA	2	
0272	BSW	2	1,8
0086	BSW	1	
0273	BSW	2	
0095	BSW	2	
0271	BSW	2	

2023-ban csoportonként 4 egyedet vizsgáltam (5. táblázat). Ebben az évben is elmondható, hogy a sárga színnel kiemelt BSW csoport-átlaga kisebb,−pontosan fele−a zöld színnel jelölt BA csoporténak.

5. táblázat 2023 év mérleg-teszt eredményei

Enar	Fajta	Temperamentum (pont)	Temperamentum átlag (pont)
9153	BA	2	3
0139	BA	4	
9173	BA	2	
0138	BA	4	
0137	BSW	1	1,5
0140	BSW	1	
0141	BSW	2	
0143	BSW	2	

A két kísérleti év eredményei (9. ábra) azt mutatják, hogy a keresztezett BSW csoportok mind a két alkalommal nyugottabb csoport-átlaggal rendelkeztek, mint a fajtatiszta BA csoportok. A piros oszlopok jelölik a kontroll csoportot, a sárgák pedig a keresztezettet, fekete pontozással jelöltem a 2023. évi kísérletet. A négy vizsgált csoport közül a 2023-ban vizsgált BSW csoport volt a legnyugodtabb, a legnyugtalanabb pedig a 2023-ban vizsgált BA egyedek voltak.



9. ábra 2022-2023 évek csoport-átlagai

5. *Következtetések és javaslatok*

Az általam végzett kétéves kísérlet során a hőstresszes időszakokban mért adatokat a hőstressz-semleges időszak kontroll adataival összevetve igyekeztem következtetéseket levonni a két genotípus-csoportba tartozó egyedek hőstresszre adott reakcióiból.

A nyálkortizol-szint értékek adataiból összességében kimondható, hogy hőstresszre a BSW csoport egyedei kevésbé ill. nem reagáltak.

A nyálminták adatait szemléltető diagrammok között ugyan látható különbség van, de az eltérések mértéke nem éri el a szignifikancia határát. Véleményem szerint ez abból ered, hogy a 2022. augusztusi kísérlet csupán két napból állt, és ez nem szolgáltatott elegendő adatot. A három napos kísérleteknél már jelentős eltéréseket mutatott a két genotípus.

A pontosabb eredmények érdekében több nap méréseire van szükség, valamint naponta akár több alkalommal kellene mintát venni annak érdekében, hogy az állatok kortizol szintjének változását pontosan nyomon tudjuk követni, ezáltal teljesebb képet kapva a két genotípus közötti különbségekről.

A mérleg-teszt kísérlet során a egy másik típusú külső stresszhatásra adott reakciót vizsgáltam, amikor az állatokat egy szűk zárt helyre kényszerítettük be egyesével. A megfigyelés során pontozásos rendszerben értékelt temperamentum eredmények alapján a BSW egyedek nyugodtabbnak bizonyultak. Ezen kísérlet kapcsán javasolt lenne mind a két évben ugyan azokat az egyedeket vizsgálni, és az előző évi temperamentum pontokkal összevetni, továbbá befolyásoló tényezőként hozzá venni az emberi jelenlétet, mint zavaró tényezőt, és annak mértékét -milyen közel tartózkodik az állatokhoz- ezáltal részletesebb képet tudnánk alkotni az új genotípusú temperamentumának változásáról különböző korcsoportban, külön értékelve az ivarzási ciklus időszakit.

Ez mindenképpen egy hosszabb időszakot átfogó, rengeteg időt igénylő, soktényezős vizsgálat lenne, amiben az adatok kiértékeléséhez a rengeteg változót is figyelembe kellene venni, továbbá az állatok egyes egyedi „személyiségéből” eredő viselkedést is. Ezeket objektíven kiértékelni nehéz vagy lehetetlen. Kérdéses, hogy megéri-e a kísérlet ilyen mértékű elbonyolítása.

Kísérleteim alapján elmondható, hogy a BSW egyedek szelídebbek, mint a fajtatiszta BA egyedek, valamint a magas THI sem viseli meg a szervezetüket.

6. *Összefoglalás*

A globális felmelegedés napjainkban is zajlik új problémákat hozva magával. Ahhoz, hogy ebben a folyamatban versenyképesek tudjanak maradni a termelők, alkalmazkodniuk kell a körülményekhez. Napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az állatjóléti szempontokra. A klímaváltozásnak köszönhetően viszont az extenzív tartás, a legeltetés gyakran problémákba ütközik, hiszen ha a csapadék nem számottevő, a legelők nem tudnak megújulni és a nyári nagy melegben hamar kiszáradnak, továbbá az állatok is negatívan reagálnak a nyáron uralkodó szélsőséges klimatikus körülményekre. Kísérleti helyszínemen is visszatérő gond nyáron, hogy a kiégett legelőről az állatokat be kell hajtani az állatokat az istállókba, mert nem elegendő a fű hozama és minősége az intenzív hústermelésű francia fajta elvárt produktivitásához. Ezért vetődött fel, hogy a megváltozott körülményekhez jobban alkalmazkodni képes új fajtát nemesítsenek ki, amivel a Fejér vármegyei Martonvásárhoz tartozó Gábor-Majorban 2018-ban kezdtek foglalkozni embrió-program keretében Dr. Gyulay Gyula állatorvos vezetésével.

Az irodalmi áttekintéssel célom az volt, hogy ismertessem a szarvasmarha viselkedésének sajátosságait, és azokat a körülményeket, amikor az állatok közérzete nem megfelelő, és stresszt vált ki. Bemutattam a már kinemesített *Bos taurus & Bos indicus* keresztezésekből létrejött új fajákat, melyek a heterózis hatásnak következtében jó gazdasági mutatók mellett a magas THI re is jól reagálnak.

Szakdolgozatom egy 2018-óta tartó komplex kísérlet része, amihez 2022. és 2023 években csatlakozhattam. A kísérletekben két genotípus-csoport szerepel. A fajtatiszta *Blonde d'Aquitaine* (BA) csoport és a ½ *Blonde d'Aquitaine* ¼ *Ankole-watusi* ¼ *senepol* keresztezett (BSW) csoport. A komplex kísérlet keretein belül vizsgálják az állatok hőstresszre adott reakcióit. Az eddigi kísérletek eredményeiből kiderült, hogy hőstresszes időszakban mindkét csoport víz- és takarmányfogyasztása megnövekedett, ám a BA (kontroll) csoporté nagyobb mértékben. Ebben az időszakban a BSW csoport súlygyarapodása jobb volt, mint a kontroll csoporté.

A fajtaátalakító keresztezésbe becsatlakozva, saját kísérleteim során hőstresszes időszakban vizsgáltam az állatok temperamentumát mérleg-teszttel, valamint kortizol-szintjének változását nyálmintákon keresztül. A temperamentumot egy 1-5-ig terjedő skálán értékeltem. A mérleg-tesztet hőstresszes időszakban végeztem. A kortizolszintet napi kétszeri nyálmintavételezéssel nyert adatokon keresztül elemeztem, melyre hőstressz terhelt napokat, valamint kontrolnak tekintett hősemleges időszakokat jelöltem ki. Kísérleteim során megmutatkozott, hogy a BSW

egyedek temperamentum pontjai összességében mindkét évben alacsonyabbak voltak, mint a kontroll BA csoportoké.

BA kontroll csoport temperamentum átlaga: 2,7 pont

BSW keresztezett csoport temperamentum átlaga: 1,7 pont

A kortizol vizsgálatokból kiderült, hogy a két vizsgálati csoport között egyik alkalommal sem volt szignifikáns különbség, de BA csoportok magas THI-re adott reakciója intenzívebb volt, amit a magasabb átlag kortizol-szintek és a napi kisebb ingadozás is mutatott.

BA csoport

reggeli kortizol átlag: 2,89 cortisol ng/ml

déli kortizol átlag: 3,19 cortisol ng/ml

A BSW csoport hőstresszre adott reakciója kevésbé volt intenzív, amire az alacsonyabb átlag kortizolszintek és a napszakonkénti nagyobb ingadozás engedett következtetni.

BSW csoport

reggeli kortizol átlag: 1,58 cortisol ng/ml

déli kortizol átlag: 1,70 cortisol ng/ml

A két év során végzett adatgyűjtés kiértékelése után kijelenthetem, hogy a keresztezett genotípus egyértelműen jobban viselte a tartósan magas hőmérsékletű időszakokat. A kisebb stressz-válasz minden állatnál a produktivitás javát szolgálja.

A már kinemesített új hőstressz-tűrő fajták már bizonyították és a jelen kísérletek eddigi eredményei ezt alátámasztják, hogy a szarvasmarha hőstresszre irányuló fajtaátalakító keresztezése zebu alfajokkal indokolt és célravezető.

7. Irodalomjegyzék

Archana (2017) Archana P.R., Aleena, J., Pragana, P., Vidya, M.K., Niyas P.A., Bagath, M., Krishnan, G., Manimaran, A., Beena, V., Kurien, E.K., Sejian, V., Bhatta R.: Role of heat shock proteins in livestock adaption to heat sress, J. Dairy, Vet. & Anim. Res., 5. 13-19

Bak, J., Pazsiczki, I. (2004): Szarvasmarha istállók természetes szellőztetése. FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, Gödöllő, 2.

Béri B. (2011): Tartástechnológia, Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Pannon Egyetem

Bodnár Á., Prágai A., Kovács A. (2012): A Zebu (Bos Indicus) és keresztezési lehetőségei: a Santa Gertrudis kialakulása és használata egyes helyi fajták javításában. Animal welfare, etológia és tartástechnológia, 8. 1. 118-126.

Bodó I., Dohy J., Hajas P., Keleméri G. (1985): Húsmarhatenyésztés, Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest

Briggs, H.M., Briggs. D.M. (1980): Modern Breeds of Livestock. Fourth Edition. Macmillan Publishing Co.

Cook et al. (1996):Cook N.J., Schaefer A.L., Lepage A., Morgan Jones S., 1996. Salivary vs. serum cortisol for the assessment of adrenal activity in swine. Can J Anim Sci 76, 329-335

Csányi V. (1994) Dr. Csányi Vilmos: Etológia, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

De Rensis, F., Scaramuzzi, R.J. (2003): Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review.

Dzviti, M. et al. (2018): Mapfumo L., and Muchenje V.: Relationship between saliva and blood cortisol in handled cows, in AJAS, 2019 May, Vol. 32, No. 5:734-741p

Ekkel et al. (1997): Ekkel E.D., Savenije B., Schouten W.G.P., Wiegant V.M, Tielen M.J.M., 1997. The effects of mixing on behavior and circadian parameters of salivary cortisol in pigs. Physiol Behav 62(1),181-184.

Gere & Csányi (2001) dr. Gere T. és Dr. Csányi V.: Gazdasági állatok viselkedése-Általános etológia, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest

Gere (2003) dr. Gere T.: Gazdasági állatok viselkedése II.-A szarvasmarha viselkedése, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest

Gyulay B. (2022) Előzetes eredmények hőtűrés javítására irányuló fajtaátalakító keresztezéseknél szarvasmarha fajban, diplomadolgozat, MATE MKK Állattenyésztési Tudományok Intézet, Állattenyésztéstechnológiai és Állatjólléti Tanszék, Gödöllő

Horn (1995) dr. Bedő. dr. Boda I. dr. Bodó I. dr. Bucsy L. dr. Dohy J. dr. Hecker W. dr. Holló I. dr. Iváncsics J. dr. Lengyel A. dr. Lovas L. dr. Mihók S. dr. Mucsi I. dr. Nagy N. dr. Stefler J. dr. Veress L. és dr. Zomborszky Z.: Állattenyésztés I., Mezőgazda Kiadó, Budapest

Horn A. Schandl J., Baintner K. (1971): Állattenyésztési enciklopédia. II. kötet Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

Horn A., Dohy J. (1970): A világ szarvasmarha fajtái, értékelésük és nemesítésük Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest

Husvéth (1994) dr. Bárdos L. dr. Hargitai Cs. dr. Husvéth F. dr. Mézes M. dr. Oppel K. dr. Pusztai A. dr. Sótonyi L. dr. Szabó I. Szegleti Cs. dr. Szovátay Gy. dr. Tóth B. L. dr. Wolfné

dr. Táskai E. és dr. Zomborszkyné dr. Kovács M.: A háziállatok élettana és anatómiája, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Jensen (2006) M. Bakker, B. O. Braastad, B. A. Forkman, D. Fraser, S. J. G. Hall, P. Jensen, L. Keeling, S. M. McDonnell, S. M. Rutter, F. Toates, and D. M. Weary: A háziállatok etológiája, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Lac G. (1998) Intérêt et champs d'application des dosages salivares. Sci Sport 13, 55-63.

Lamy (2017) Lamy, E., Jurkovich, V., Rodrigues, L., Geraldo, A.: Detection of 70 kDa heat shock protein in the saliva of dairy cows, J. Dairy Res., 84. 280-282.

Libis-Márta et al (2022): Libis-Márta K. Bócsi B. Szalai Sz. Varga F. B. Pajor F. Kovács L. és Bodnár Á.: A hőtűrés javítására irányuló egyes szarvasmarha keresztezések és jelentőségük a világ szarvasmarhatartásában

M. F. Smithb et al. (1981): D. L. Morrisc, M. S. Amossd, N. R. Parishe, J. D. Williamsf and J. N. Wiltbankg, Relationships among fertility, scrotal circumference, seminal quality, and libido is santa gertrudis bulls, Texas Agricultural Experiment Station College Station 71843 and Beeville 78102

Mukasa-Mugerwa E. (1989): A review of reproductive performance of female Bos Indicus (zebu) cattle. ILCA Monograph 6. ILCA, Addis Abeba, Ethiopia

Nagy Sz. T., Pál L., Bercsényi M., Farkas V., Húsvéth F. (2015): Az éghajlatváltozás hatásai gazdasági állatainkra, Magyar Tudomány

National Research Council (1971): "A guide to environmental research on animals", Natl. Acad.

Sci., 13, 8, p196.

Pekli J. (2004): Részletes trópusi állattenyésztés (egyetemi jegyzet) II.kötet

Seif S.M., Johnson H.D., Lippincott A.C. (1979): The effects of heat exposure (31°C) on Zebu and Scottish Highland cattle. International Journal of Biometeorology, 23. 1. 9-14.

Szabó (2005) dr. Béri B. dr. Bodó I. dr. Dohy J. dr. Hamza L. dr. Holló I. dr. Merkei A. dr. Perjés I. dr. Polgár J. P. dr. Szabó F. dr. Szűcs E. dr. Tanyi J. dr. Tőzsér J. Várhegyi J-né dr. és dr. Várhegyi J.: Húsmaratenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest

Szalóki Dániel (2022): Zebu keresztezések jelentősége a hőtűrés javítása céljából, MATE MKK Állattenyésztési Tudományok Intézet, Gödöllő

Trillat, G. – Boissy, A. – Boivin, X. – Monin, G. – Sapa, J. – Mormende, P. – Neindre, P.L. (2000): Relations entre le bien-entre des bovines et les caracteristiques de la viande (Rapport defi nitif-Juin). INRA, Theix, France, 1-33.

Vining et al. (1983):Vining R.F., Mcginley R.A., Maksvytis J.J.,Hok Y., 1983. Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. Ann Clin Biochem 20, 329-335

http1: https://www.scielo.br/j/rbz/a/YfKWwcVvwsCndmFzSc7pTqw/?format=html&lang=en

http2: https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-015-0971-4

http3: https://www.livestockconservancy.org/heritage-breeds/heritage breeds-list/ankole-watusi-cattle/

http4: https://www.watusi.org/category/organization/articles

http5: https://www.thecattlesite.com/breeds/beef/81/senepol/

http6: https://www.senepolcattle.com/images/pdfs/English_Version.pdf

http7: https://www.senepolsa.co.za/Breed-Info.htm

http8: https://isabeefmasters.com/about-us/beefmasters-history/

http9: http://www.diamondjfarms.com/cows.html

http10: http://www.cbsranch.com/

http12: https://brafords.org/

http13: http://www.limousin.hu/hu/omek+kiallitok+dijazott+allatok+1.html

http14: https://mepar.mvh.allamkincstar.gov.hu/#/viewer

http15: https://academic.oup.com/jas/article-abstract/75/4/892/4733509?redirectedFrom=fulltext

http16: https://journals.scholarsportal.info/browse/0022409x/v19i0004

8. *Köszönetnyilvánítás*

Köszönettel tartozom konzulensemnek, dr. Bodnár Ákosnak, aki javaslataival, tapasztalataival és biztatásával segítette diplomamunkám elkészítését a téma kiválasztásától, a kísérlet felállítása, elvégzése, és az eredmények értékelése során.

Köszönetet mondok a Gábor-Major Kft-nek, hogy csatlakozhattam a kutatásukhoz, és lehetővé tették számomra a kísérleteim elvégzését, melynek során szakmai tapasztalatra is szertetettem. Hálás köszönettel tartozom Varga Ferenc Bencének, aki biztosította számomra a mintavételhez szükséges eszközöket, és végig segített a kísérletek elvégzése során, és szakmai tudását megosztotta velem.

Szeretném megköszönni Gyulay Benedek és Szalóki Dániel munkáját, amely diplomamunkám alapját képezi. Külön köszönetet szeretnék mondani dr. Gyulay Gyulának, aki megálmodta és elhivatott munkájának köszönhetően megvalósította ezt a forradalmi fajta átalakító keresztezést hazánkban.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Kóczán Zsófia

A Hallgató Neptun kódja: MXHAPO

A dolgozat címe: A senepol fajta jelentősége a világban és keresztezési lehetőségei

A megjelenés éve: 2023

A konzulens intézetének neve: Állattenyésztési Tudományok Intézet

A konzulens tanszékének a neve: _____

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 10 hó 28 nap

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Kóczán Zsófia (név) (hallgató Neptun azonosítója: MXHAPO) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót[1] áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom**[2].

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*[3]

Kelt: Gödöllő év 2023. november hó 12. nap

belső konzulens

[1] A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.
[2] A megfelelő aláhúzandó.
[3] A megfelelő aláhúzandó.