

MURRAY GREY, FEKETE- ÉS VÖRÖS ANGUS BORJAK HŐSTRESSZ-REAKCIÓI LEGELTETTÉSES VISZONYOK KÖZÖTT

STEFLE JÓZSEF - HORN PÉTER - MICHALECZ ANDRÁS - BÁNHÁZI TAMÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szélsőséges időjárási viszonyok, különösen a nyári hőségnapok gyakoribbá válása, komoly kihívást jelentenek a húsmarhatartásban. Az inszoláció okozta hőstressz káros hatásainak csökkentése, illetve kivédése szempontjából különös jelentősége van a testfelület, illetve szőrzet színének. A világosabb testszínű állatok testfelülete kevésbé melegszik fel, így feltehetően a hőstressz káros hatásai is kevésbé érvényesülnek. A szerzők azonos legelőszakaszokon tartott, fekete angus, vörös angus és a szürke színű murray grey fajták hőstressz reakcióját vizsgálták egy dél-dunántúli legelőn, a 2016. – 2017. évi legeltetési szezonokban. A vizsgálatok eredményei igazolták a testszínnel kapcsolatos feltételezéseket. A világosabb, murray grey, állatok testfelülete a nyári hőségnapokon szignifikáns mértékben kevésbé melegedett fel, mint a sötétebb, vörös és fekete angus, egyedeké. Utóbbiak között nem volt szignifikáns mértékű különbség. Hasonló tendencia volt megfigyelhető a borjak súlygyarapodásában is. Az angus borjak súlygyarapodása a nyári hónapokban szignifikáns mértékben elmaradt a murray grey fajtájú borjakétól. Az eltérő ivarú borjak hőstressz érzékenységeiben nem volt szignifikáns különbség. A szerzők a probléma további vizsgálatát javasolják, de ígéretesnek tartják azokat a nemesítési törekvéseket, amelyekben a húsmarhák testszíne is fontos szerephez jut.

SUMMARY

Stefler, J. - Horn, P. - Mihalecz, A. – Bánházi, T.: HEAT-STRESS REACTIONS OF MURRAY GRAY, BLACK AND RED ANGUS CALVES IN GRAZING CONDITIONS

Extreme weather conditions, particularly the increasing frequency of summer days with intense heat, pose serious challenges for beef cattle husbandry. Pigmentation of the skin and hair plays a crucial role in the protection against insolation-related heat-stress. Body surface of animals with lighter colour warms up in a lesser extent, therefore the harmful effect of heat-stress are potentially less pronounced. The authors investigated the heat-stress reactions of Red Angus, Black Angus and grey-coloured Murray Grey breeds which were kept in the same pastures in South-Transdanubian region of Hungary during the 2016-2017 grazing seasons. The results of the study supported the hypothesis about the effect of the colour of body surface. The increase of the body surface temperature during summer heat-days was significantly lower in the Murray Grey animals as compared to Red or Black Angus breeds. However, there was no statistical significant difference between the two Angus groups. Similar differences were observed in the daily weight gain of calves. The authors found significantly lower daily weight gain of Angus calves during the summer months as compared to the Murray Grey ones. There was no significant difference in the reaction to heat-stress between sexes. The authors suggest further study of this issue, and they support those breeding initiatives which consider the colour of the beef cattle.

BEVEZETÉS

Az utóbbi évek egyre szélsőséesebb időjárása, a gyakori nyári aszályok, a hőségnapok számának gyarapodása komoly kihívást jelentenek a legeltetési állattartásban, így a húsmarhatartásban is. További nehezítő körülmény, hogy a fás legelők visszaszorultak, így az árnyékot nyújtó delelőhelyek is gyakran hiányoznak a legelőkről.

A szarvasmarha hőmérsékleti komfort zónájának felső határa +25-26 °C közé tehető (*Kadzere és mtsai, 2002; Brouk és mtsai, 2003; Vitaly és mtsai, 2009*), így a nyári időszakban a legelő állatok hőstressznek vannak kitéve. Ennek káros élettani- és termelés-csökkentő hatásáról számos korábbi vizsgálat beszámolt (többek között *Collier és mtsai, 1982; Jones és mtsai, 1999; Bak és Pazsiczki, 2008; Kovács és Kovács, 2012*). A klimatikus hatások vizsgálata áttételesen megjelent egyes korábbi magyarországi vizsgálatokban is. Így például *Kovács és mtsai (1994)* közleményükben a születési hónap és a borjak növekedése közötti összefüggését elemezték. Mások, hasonló megfontolásból, vizsgálták a csapadékviszonyok és az átlaghőmérséklet kapcsolatát húsmarha állományokban (*Szabó és mtsai, 1994*).

Általánosan elfogadott, hogy a hőstressz következtében csökken a takarmányfelvétel, amely különösen nagy tejtermelésű tehenek esetében okozhat jelentős problémát, akár napi 4-5 kg-os tejtermelés csökkenéshez is vezethet. Ennek a gazdasági kárnak a mérséklésére az utóbbi évtizedekben a műszaki fejlesztés komoly erőfeszítéseket tett. Ennek eredményeképpen a modern precíziós tejtermelő telepeken az istállók klimatizációjával sikerült elfogadható megoldásokat találni. Kevés figyelem irányult ugyanakkor a hőstressz és az általa okozott kártétel csökkentésére a húsmarhatartásban. A problémakör átfogó elemzése főként a szélsőséges klímájú tengerentúli országokban (USA, Ausztrália) indult meg. Utóbbi régiókban a marhahústermelés nagyobb gazdasági jelentősége miatt olykor aggasztó méretű veszteségeket okozott (*Busby és Loy, 1996; Hungford és mtsai, 2000; Mader és mtsai, 2001*). Az első kezdeményezések ennek csökkentésére a tartástechnológia módosítására irányultak, így például speciális árnyékoló hálók használatával és az állatok permetezésével értek el, igaz csak szerény, eredményeket. Ezek a megoldások főként a nyitott, karámrendszerű, hízómarha telepeken (feedlot) kerültek bevezetésre (*Hahn és mtsai, 2000; Brown-Brandl és mtsai, 2006; Sakaguchi és Gaughan 2004; Eigenberg és mtsai, 2007; Gebremedhin és mtsai, 2011*). A legeltetett tehenek és borjaik megóvása a hőstressztől ezekkel az eszközökkel nehezen kivitelezhető, emiatt esetükben alapvetően más megoldásokra van szükség. A trópusi régiókban a zebu x bos taurus keresztezések révén (brangus, santa gertrudis, simbra) igyekeznek a hőstressznek ellenálló változatokat tenyészteni. Ezek kétségtelenül ellenállóbbak a klímahatásokkal szemben, de növekedési erélyük és húsminőségük elmarad a modern húsmarhafajtáktól. Egy másik lehetőség lehet az állatok testszínének befolyásolása. A világos színű testfelület az inszoláció hatására kevésbé melegszik fel, így nagyobb esély van arra, hogy az állatok testhőmérsékletüket az élettanilag kívánatos határok között tartsák (*Blackshaw, 1994*). Ezt a feltételezést kísérletes vizsgálatokkal is igazolták az amerikai Clay Center kutatóközpontban (*Brown-Brandl és mtsai, 2006*) karámban tartott növendékűszők egyes élettani paramétereinek (testhőmérséklet, légzésszám, pulzusszám) elemzésével. Hasonlóan kedvező eredményeket kaptak

az ausztrál kutatók eltérő színű hízbikák karámos hizlalása során is (Sakaguchi és Gaughan, 2004). Miután a bőr és a szőrzet színe genetikailag meghatározott fajtulajdonság, extrém klimatikus viszonyok között is felmerült annak igénye, hogy a tenyésztői stratégiákban a testszín is szerephez jusson és a kedvezőtlen klímahatások ellen ilyen módon áttételesen védekezni lehessen. Ez a megközelítés a Kárpát-medence viszonyai között is ígéretesnek tűnik. Korábbi közleményünkben (Horn és Steffler, 2017) beszámoltunk az ausztrál murray grey fajta hazai bevezetésére irányuló kezdeményezésről, amelynek távlati célja éppen a hőstressz kivédése szempontjából előnyös szürke testszín kiaknázására irányul. Nem hagyható azonban figyelmen kívül az sem, hogy a klimatikus hatásokhoz való alkalmazkodás kedvező színű húsmarha típusokkal egyúttal nem mehet a versenyképesség rovására. Ezen belül a vágottáru minőségének megőrzése, illetve további javítása prioritást élvez.

Jelen tanulmány keretében az előzőekben vázolt távlati célok megalapozását szolgáló vizsgálatokról számolunk be, melynek során angus és murray grey fajtájú borjak növekedését és hőstressz reakcióját hasonlítottuk össze legeltetési viszonyok között.

A VIZSGÁLATOK CÉLKITÜZÉSEI

A murray grey fajta a középnagy testű, anyai vonalba tartozó, genetikailag szarvtalan húsmarhafajták közé tartozik, ezért célszerűnek látszik, a hazai viszonyok között elsőként, ebben a típusban tenyésztett fajtákkal összehasonlítani. Ilyennek tekinthető az aberdeen angus, amelynek fekete és vörös változata is jelentős számban megtalálható Magyarországon. A két angus színváltozat egyben arra is lehetőséget ad, hogy a három színváltozat; a szürke, a fekete és a vörös hőstressz érzékenységét összehasonlítsuk a nyári hőségnapokon. Feltételezésünk szerint a borjak növekedésében a genetikai és a környezethatások együttesen érvényesülnek, ezért a legelési időszakon belül külön is értékeljük a tavaszi, a nyári és a teljes szoptatási időszakban nyújtott teljesítményeket. Ezek az információk, reményeink szerint, jó alapot szolgáltathatnak a murray grey fajta hazai felhasználására és az eltérő színű változatok kitenyésztésének jövőbeli stratégiájához.

A vizsgálatok keretében választ kerestünk arra a kérdésre is, hogy van-e különbség az ivarak hőtűrő képességében? Számíthatunk-e tehát arra, hogy a nyári hőstressz hatására az üsző illetve a bikaborjak eltérően reagálnak?

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat a Rio Alto Kft Somogyudvarhelyi telepén végeztük. A gazdaság több évtizede stabilan működő, jó tárgyi és személyi feltételekkel rendelkező innovatív vállalkozás. Közel 500 húsmarhát tartanak, ebből 400 angus törzstenyészetként működik. 2015-ben importáltak Angliából murray grey tenyészállatokat, embriókat és spermát, amelyek vizsgálatainkban szerepeltek.

A legeltetett gyepek a dunántúli viszonyoknak megfelelő, közepes termőképességű gyepterületek voltak (Dráva-völgy, 4-5 t/ha szénahozam). Szakaszos legeltetést folytattak, a szakaszokat stabil elektromos kerítések határolták. A borjak a borjúóvodában igény szerint fogyaszthattak abrakot.

A kísérletek a 2016. és 2017. évi legeltetési szezonban folytak. A kísérleti állomány egy gulyában legelt, így a tartási-takarmányozási és klimatikus hatások egységesek voltak. Miután a murray grey borjak embrió-átültetésből származtak, a recipiensek pedig angus fajtájúak voltak, így valamennyi borjút angus tehének neveltek, ezzel az anyai tejtermelés szisztematikus hatását sikerült kiszűrni. A kísérleti gulya létszáma 2016-ban 89 (30 murray grey, 32 fekete angus, 27 vörös angus) 2017-ben 67 (17 murray grey, 11 fekete angus, 39 vörös angus) volt. Bár a két évjárat klimatikus adataiban figyelemreméltó különbségek voltak, de a testhőmérsékletet mérése minden esetben azonos környezeti hőmérséklet mellett történt, amelyet a mérések időpontjának megválasztásával biztosítottunk. Ennek alapján úgy gondoltuk, hogy a két évjárat adatai összevonhatók. Az ellések március-május hónapokban zajlottak, a választás pedig októberben történt. Az egyedi súlymérések születéskor, nyár elején (június 29), nyár végén (augusztus 25, ill. szeptember 9) és választáskor történtek. Az időjárási adatokat (hőmérséklet, levegő relatív páratartalma) folyamatosan rögzítettük. A nyári hőségnapokon, összesen 6 alkalommal, hőkamerával mértük az állatok testfelszíni hőmérsékletét és ezzel egyidejűleg a rektális hőmérsékletét.

A hőstressz értékelésére a hőmérséklet és relatív páratartalom alapján számított HPI indexet használtuk (*Mc Dowell és mtsai, 1976*).

A számítás képlete: $HPI = 0,72 \times (W + D) + 40,6$ ahol W a nedves, a D pedig a száraz hőmérséklet °C-ban. Korábbi vizsgálatok eredményei szerint (*Chatterjee és mtsai, 2012*) a 70-80 HPI értékek esetén enyhe, 80 HPI felett pedig közepes-erős hőstresszről beszélhetünk. Az adatok értékelése során jelen vizsgálatban mi is ezt a csoportosítást használtuk.

Az adatfeldolgozás során értékeltük a szoptatás alatti súlygyarapodást (választási súly - születési súly/ szoptatási napok száma). Külön elemeztük a nyári hónapokban (június 29 és augusztus 25 között), valamint a tavaszi (május - június) elért teljesítményeket. A 205 napra korrigált választási súlyt a teljesítményvizsgálati kódex előírásai szerint (szoptatás alatti napi súlygyarapodás $\times 205$ + születési súly) számoltuk.

Az adatokat Excel táblázatkezelővel rendeztük, a statisztikai értékelésre pedig Stata 13.1 (College Station, Texas, USA) programcsomagot használtuk. A kísérleti csoportok összehasonlítása során t-próbát használtunk.

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉSÜK

A vizsgálatban szereplő húsmarhafajták hőstressz reakcióját az 1. táblázatban mutatjuk be.

A várakozásoknak megfelelően a sötét színű murray grey borjak a hőstresszt jól tolerálták, a testfelületükön mért hőmérséklet közepes mértékű hőstressz esetén alig tért el a belső hőmérséklettől (37,9 illetve 37,2 °C), de erős hőstressz mellett is csak alig 1 °C-kal haladta azt meg. Ezzel szemben a fekete angus borjak esetében az eltérés a testfelület és a belső hőmérséklet között elérte az 5 °C-ot. A 43, illetve 45 °C-os testfelszín mellett már súlyos, lázas állapot alakult ki (39,3 illetve 40 °C), ami arra utal, hogy az extrém erős napsütés hatását nehezen tolerálták. Néhány fekete és vörös borjú esetében a hősokk is beállt! Hasonló értékeket kaptak fekete angus üszők vizsgálatában amerikai és ausztrál kutatók

1. táblázat

Különböző húsmarha fajták hőstressz-érzékenysége

Fajta (2)	n		Hőstressz (HPI) (1) 75-80		Hőstressz (HPI) (1) 80-85	
			Testfelület hőmérséklet °C (3)	Rektális hőmérséklet °C (4)	Testfelület hőmérséklet °C (3)	Rektális hőmérséklet °C (4)
murray grey	47	átlag szórás	37,94* 0,71	37,20** 0,83	38,86* 1,08	37,94** 0,89
black angus	43	átlag szórás	43,25 1,72	39,28 0,42	45,75 1,92	40,06 0,44
red angus	67	átlag szórás	42,40 1,38	39,20 1,46	44,38 1,31	39,34 1,48

*p < 5 %; **p < 1 %

Table 1. Heat-stress reaction of different beef breeds

Temperature Humidity Indices (1); breed (2); body surface temperature (3); rectal temperature (4)

is (Brown-Brandl és mtsai, 2006, Skaguchi és Gaughan 2004). A vörös angus hőstressz reakciója ugyanakkor nem tért el jelentős mértékben a fekete angustól. A fajtakülönbségek a murray grey esetében szignifikánsnak bizonyultak, a testfelszíni hőmérséklet esetében $p < 1\%$, a rektális hőmérséklet esetében $p < 5\%$ megbízhatósági szinten.

A különböző fajtájú borjak súlygyarapodása és a 205 napra korrigált választási súlyok a 2. táblázatban láthatóak.

A kiváló telepi menedzsmentet igazolja, hogy valamennyi csoport 1000 g napi súlygyarapodást meghaladó teljesítményt nyújtott, a murray grey borjak pedig szignifikáns mértékben felülmúlták az angus csoportok teljesítményét. A különbség mintegy 10%, ami gazdasági jelentőségű többletet jelent. A kapott értékek jól egyeznek a murray grey üszőborjakkal az USA-ban végzett vizsgálatok eredményeivel (Brown-Brandl és mtsai, 2006). A murray grey fajtában az ivarok közötti különbségek némileg meglepőek, a bikaborjak ugyanis 7%-kal jobb napi átlagos súlygyarapodást mutattak. Ezzel szemben az angus borjak között az ivari különbségek ebben az életkorban és ilyen körülmények között nem voltak jelentősek.

Joggal merül fel a kérdés, hogy a fajták között a növekedésben tapasztalt különbségek genetikai hatások, vagy a hősokk-tolerancia különbözőségéből fakadnak? A 3. táblázatban az eltérő évszakokban, és ennek megfelelően eltérő klimatikus viszonyok között, mért napi átlagos súlygyarapodás értékeit mutatjuk be.

Az eredményekből átható, hogy a tavaszi időszakban nem volt különbség az egyes genotípusok növekedésében, míg a nyári időszakban a murray grey borjak teljesítménycsökkenése szerényebb mértékű volt, mint az angus borjaké. Ez a különbség eredményezte a teljes felnevelési időszakra vonatkozó eltéréseket. Ez a különbség mindenképpen figyelemreméltó, bár a fajták genetikailag meghatározott stressztűrési potenciáljára nem adnak teljes körű választ, mert ahhoz a teljes

2. táblázat

Murray grey és angus borjak növekedése a szoptatási időszakban

Fajta (1)	n	Születési súly (kg)		Választási súly (kg)		Életkor választáskor (nap) (4)		Súlygyarapodás választásig (g) (5)		205 napos súly (kg)	
		átlag (x)	szórás (SD)	átlag (x)	szórás (SD)	átlag (x)	szórás (SD)	átlag (x)	szórás (SD)	átlag (x)	szórás (SD)
murray grey bika (7) üsző (8)	47	30,9	4,79	234,5	17,6	180,9	13,2	1126*	84,1	261,7	18,7
	24	32,1	3,86	255,5*	20,2	185,7	14,1	1203**	62,4	278,4	21,4
	23	29,7	3,10	216,9	22,3	176,1	11,8	1063	82,8	247,6	17,0
black angus bika (7) üsző (8)	41	33,1	3,88	224,3	21,3	185,2	13,3	1029	97,2	244,0	19,2
	23	35,2	4,67	222,8	20,2	181,3	12,6	1037	103,6	247,7	20,4
	18	31,0	3,22	225,9	21,8	190,2	13,7	1021	87,2	240,3	18,1
red angus bika (7) üsző (8)	61	33,4	3,10	237,2	17,8	190,4	14,1	1073	91,0	253,3	19,3
	36	34,2	4,11	236,8	17,1	187,6	12,6	1085	71,7	256,3	18,4
	25	30,6	4,38	238,9	18,8	196,5*	13,3	1062	91,3	248,3	19,9

*p < 5%; **p < 1 %

Table 2. Average daily weight gain of Murray Grey and Angus calves during the suckling period

breed (1); birth weight (2); weaning weight (3); weaning age (4); average daily weight gain (5); 205 days weight (6); bull (7); heifer (8)

3. táblázat

Murray grey és angus borjak gyarapodása a legeltetés különböző időszakában

Időszak (1)	murray grey (n=47)		black angus (n=41)		red angus (n=61)	
	átlag x	szórás (SD)	átlag (x)	szórás (SD)	átlag (x)	szórás (SD)
Súlygyarapodás g/nap máj.-jún. (2)	1163	120,7	1129	140,8	1159	130,3
Súlygyarapodás g/nap júl.-aug.(3)	944*	104,1	752	104,0	818	146,3
Súlygyarapodás g/nap szül.-vál. (4)	1126*	84,1	1029	92,7	1073	91,0

*p <5 %

Table 3. Daily weight gain of Murray Grey and Angus calves in different pasture season

period (1); daily weight gain in May-June (2); daily weight gain in July-August (3); daily weight gain from born to weaning (4)

életpálya elemzése lenne szükséges. Erre vonatkozóan releváns szakirodalmat nem találtunk, de az általunk megkezdett vizsgálatok folytatása jó esélyt adhat a kérdés megválaszolására.

Az üsző, illetve bikaborjak teljesítményét, illetve a nyári hősokk hatására bekövetkezett növekedéscsökkenés mértékét a 4. táblázatban mutatjuk be.

4. táblázat

Különböző fajtájú és ivarú borjak növekedés csökkenése a nyári hónapokban

Fajta (1)	Ivar (2)	Súlygyarapodás csökkenés (g/nap) nyári időszakban (3)			
		n	átlag (x)	szórás (SD)	p %
murray grey	bika (4)	21	178,5	205,1	
	üsző (5)	23	88,9	194,8	0,15
black angus	bika (4)	9	455,8	237,7	
	üsző (5)	13	314,2	173,2	0,12
red angus	bika (4)	14	437,5	181,7	
	üsző (5)	10	451,1	275,6	0,89

Table 4. Growth depression (g/day) of bull and heifer calves of different breeds in the summer months

breed (1); sex (2); growth depression (g/day) in the summer months (3); bull (4); heifer (5)

Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy az eltérő színű fajták esetében szín x ivar kölcsönhatásokkal is számolni kell a súlygyarapodás esetében, amennyiben a felnevelés alatt hőstresszes időszakok is vannak. Az ivarok közötti különbség a murray grey fajtában jelentős, az angus fajtákban viszont szerényebb volt.

Árnyalja azonban ezt a megállapítást az a körülmény, hogy az egyedszámok az egyes ivarok esetében szerények voltak. Szakirodalmi adatok csak legeltetett üszőkre (*Gebremedhin és mtsai, 2011*) illetve feedlot körülmények között tartott bikaborjakra (*Sakaguchi és Gaughan, 2004*) vonatkoztak, így azok jelen vizsgálat szempontjából nem tekinthetők relevánsnak. Célszerű volna emiatt ezt az összehasonlítást a jövőben, további évjáratok adataival kiegészítve megismételni. Ezt annál is inkább fontosnak tartjuk, mert az ivarok eltérő stresszérzékenysége más állatfajoknál (sertés, baromfi, juh) már korábban megállapítást nyert.

KÖVETKEZTETÉS

A szürke testszínű Murray Grey borjak a szoptatási időszakban jobban tolerálják a hőstressz káros hatásait, mint a vörös és fekete angus borjak. Ez az előnyös tulajdonság lehetőséget kínál arra, hogy a szélsőséges időjárási viszonyokhoz való alkalmazkodás érdekében a test, illetve a szőrzet színét a nemesítési programokban a jelenleginél nagyobb hangsúllyal vegyük figyelembe. Egy ilyen elvi lehetőség lehet - többek között - árutermelő állományokban a szürke testszínű bikák használata az utódok jobb hőtűrőképessége érdekében.

Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bak J. - Pazsiczki, I. (2008): Tehénnedvesítéses hőstressz mérséklés, módszerek, hatékonyság. AWETH, 4. 69-77.
- Blackshaw, J. K. - Blackshaw, A. W. (1994): Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behavior. Aust. J. Exp. Agric., 34. 285-295.
- Brouk, M. J. - Harner, J. P. - Smith, J. F. (2003): Effectiveness of cow cooling strategies under different conditions. Proc. 6th Western Dairy Management Conference, Reno. 141-153.
- Brown-Brandl, T. M. - Eigenberg, R. A. - Hahn, G. I. - Nienaber, J. A. - Mader, T. L. - Spiers, D. E. - Park, A. M. (2005): Analyses of thermoregulatory responses of feeder cattle exposed to simulated heat waves. Int. J. Biometeorology, 49. 285-296.
- Brown-Brandl, T. M. - Nienaber, J. A. - Eigenberg, R. A. - Mader, T. L. - Morrow, J. L. - Dailey, W. J. (2006): Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. Livest. Sci., 105. 19-26.
- Busby, D. - Loy, D. (1996): Heat stress in feedlot cattle: producer survey results. Beef Research report, A. S. Leaflet R1348, Ames, Iowa: Iowa State University
- Collier, R. J. - Beede, D. K. - Thatcher, W. W. - Israel, L. A. - Wilcox, C. J. (1982): Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. J. Dairy Sci., 65. 28-39.
- Eigenberg, R. A. - Brown-Brandl, T. M. - Nienaber, J. A. (2007): Development of a livestock weather safety monitor for feedlot cattle. Appl. Eng. Agric., 23. 657-660.
- Gebermedhin, K. G. - Lee, C. N. - Hillman, P. E. - Brown-Brandl, T. M. (2011): Body temperature and behavioural activities of four breeds of heifers in shade and full sun. Appl. Eng. Agric., 27. 999-1006.

- Hahn, G. L. - Spiers, R. A. - Eigenberg, R. A. - Brown-Brandl, T. M. (2000): Dynamic thermoregulatory responses of feedlot cattle to shade vs. no shade during heat stress. ASAE paper No.004073. St. Joseph, MI.
- Horn P. - Steffler J. (2017): A világ állati fehérje ellátása, annak humánegészségügyi szerepe, figyelemmel a húsmarhatenyésztésre. Állattenyésztés és Takarmányozás. 88, 261-275.
- Hungefors, L. L. - Buchman, M. J. - Dewell, T. L. - Mader, T. L. - Griffin, D. - Smith, R. - Nienaber, J. A. (2000): Investigation of heat stress mortality in four Midwest feedlots. Int. Symp. Veterinary Epidemiology and Economics. No. 616.
- Jones, G.M. - Stallings, C.C. (1999): Reducing heat stress for dairy cattle. Virginia Coop. Ext., 200-404.
- Kadzere, C. T. - Murphy, M. R. - Silanikove, N. - Maltz, E. (2002): Heat stress in lactating dairy cows: review. Livest. Prod. Sci., 77. 59-91.
- Kovács L. - Kovács A. (2012): A hőstressz megelőzésének és mérséklésének módszerei a tejelő szarvasmarhatartásban.(Review). AWETH, 1. 44-59.
- Kovács A. - Szűcs E. - Bori T. - Nagynaska E. – Völgyi-Csik J.(1994): A születési hónap és az ivar hatása a limousin borjak választási, valamint éveskori teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 209-211.
- Mader, T. L. - Hungefors, L. L. - Nienaber, J. A. - Buchman, M. J. - Davis, M. S. - Hahn, G. L. - Cerkinney, W. M. - Holt, S. M. (2001): Heat stress mortality in Midwest feedlots. J. Anim. Sci., 79.(Suppl.2). 33.
- McDowell, R. E. - Hooven, N. W. - Camoens, J. K. (1976): Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. J. Dairy Sci., 59. 965-973.
- Sakaguchy, Y. - Gaughan, J. B. (2004): Effect of genotype on performance and carcass characteristics of summer-induced feedlot cattle. in Australia. Anim. Prod., 25. 152-155.
- Szabó F. - Anda A. - Tempfli K. - Bene Sz. (1994): A csapadékmennyiség és az átlaghőmérséklet hatása lápi legelőn tartott húsmarha állomány néhány anyai értékmérő tulajdonságára. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 383-397.
- Vitaly, A. - Segnalini, M. - Bertocchi, L. - Bernabucci, U. - Nardone, A. - Lacetera, N. (2009): Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature humidity index in dairy cows. J. Dairy Sci., 92. 3781-3790.

Érkezett: 2018. november

A szerzők címe: Steffler J.

Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar,
Állattenyésztés-technológia és Menedzsment Tanszék

Author's address: Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental
Sciences, Department of Animal Husbandry and Management
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

steffler.jozsef@ke.hu

Horn P. Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar,
Állattenyésztés-technológia és Menedzsment Tanszék
Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences,
Department of Animal Husbandry and Management H-7400 Kaposvár, Guba
Sándor u. 40.

Mihalecz A.

Rio Alto Kft, 7400 Kaposvár Horgász u.2.

Rio Alto Ltd.

H-7400 Kaposvár, Horgász u.2

Bánházi T. University of Southern Queensland Faculty of Health, Engineering
and Science West Street, Toowoomba, Australia QLD 4350