

ABERDEEN ANGUS ÉS MURRAY GREY ÜSZŐK IVARÉRÉSE

STEFLE JÓZSEF - MIHALECZ ANDRÁS - HORN PÉTER - SZABARI MIKLÓS - BAKOS GÁBOR - BALOGH NÁNDOR - PÓTH-SZEBENYI BETTINA

ÖSSZEFOGLALÁS

A húsmarhák gazdasági értékét döntően a reprodukciós teljesítmény befolyásolja.. Kíváncsok, hogy az első ellés 23-25 hónapos életkorban bekövetkezzen, de ez csak akkor lehetséges, ha az állatok genetikailag koránérők, és megfelelő táplálóanyag-ellátásban részesülnek. Ezek hiányában az első vemhesítéseket későbbi ellési ciklusokra kell halasztani, így egy teljes szezon is kimaradhat. A gazdasági jelentősége ellenére az ivarérettség időpontjáról kevés információval rendelkezünk. Az információhiány pótlása érdekében a szerzők a szakirodalomban koraérőnek tekintett angus és murray grey fajtába tartozó tavaszi elléséből származó, anyjukkal a legelőn tartott üszők ivarérettségét vizsgálták 17 angus, ill. 16 murray grey üszőborjúnál rögzítették az első ivarzás megjelenésének időpontját és az állatok élő súlyát. Az ivarérettség ellenőrzésére a szérumban progeszteron szintjét használták. Az üszőborjakat fajta, születési súly, napi súlygyarapodás, életkor az ivarérettségkor, valamint ivarérettségkor mért élő súly tekintetében hasonlították össze. Eredményeik szerint mindkét fajta korán ivaréretté válik, az első ivarzás időpontjában az angus üszők 154 naposak, a murray grey üszők 167 naposak voltak. Az életkorban a különbség szignifikáns volt ($p < 0,05$), ugyanakkor az ivarérettségi élő súly tekintetében nem volt szignifikáns különbség a fajták között. ,

SUMMARY

Steffler, J. – Mihalecz, A. – Horn, P. – Szabari, M. – Bakos, G. – Balogh, N. - Póth-Szebenyi, B.: INVESTIGATION OF THE SEXUAL MATURATION OF ABERDEEN ANGUS AND MURRAY GREY HEIFERS

The reproductive performance of beef cattle is of great economic importance. In beef production the lifetime performance of a cow is measured by the number of calves born and raised, therefore early maturity is a definite advantage. First calving at the age of 23-25 months is regarded as optimal. To reach this target both the genetic potential of the heifers and the adequate nutrition during rearing are essential. Although early sexual maturity is widely accepted as being of great economic advantage, we do not have enough information on the true age when heifers reach puberty in beef breeds of different genetic background. We collected the dates of sexual maturation in aberdeen angus and murray grey herds. Heifers born in spring (17 angus, 16 murray grey) and sharing the same management conditions were compared. Birth weight, daily gain, weight at puberty, age at puberty (first heat) and progesterone levels were recorded and analysed. Birth weight and daily weight gain showed only minor differences between the two breeds. Angus heifers reached sexual maturity at 154,4 days, murray grey heifers at 167,7 days of age (first heat observed). Average weight at first heat was 168,2 kg for angus and 178,3 kg for murray grey heifers. The age difference of reaching sexual maturity was the dominant factor that achieved the level of significance ($p < 0,05$). The pubertal age of beef heifers provides great opportunity to start the breeding season earlier.

BEVEZETÉS

A húsmarhafajták gazdasági értékét a reprodukciós teljesítmény döntően befolyásolja. A kívánatos nagy borjúszám feltétele a hosszú élettartam és az, hogy milyen életkorban ellenek először. Kedvező esetben az első ellés 23-25 hónapos életkorban is lehet. Ennek feltétele, hogy a tél végi-kora tavaszi ellésből származó üszőborjakat a következő év tavaszi fedeztetési szezonban vemhesítsük. Ez csak akkor lehetséges, ha az állatok koránérőek és megfelelő táplálóanyag-ellátásban részesülnek. Tejelő fajtákban az üszők tenyésztésbevétele nem kötődik a legeltetési szezonhoz, de a költséghatékonyság érdekében itt is egyre gyakoribb az üszők 15 hónapos életkorban történő vemhesítése (Fodor és Ósvári, 2019). Az anyai típusú húsmarhafajtákban a koraérés határozott szelekciós cél.

A koraérés gazdasági jelentősége ellenére az ivari koraérés, és ezen belül az ivarérettség bekövetkezésének időpontjáról, ennek háttéréről meglehetősen kevés információval rendelkezünk. A hazai és nemzetközi szakirodalomban az ivarérettséget (pubertas) az első ovuláció időpontjával és ivarzási tünetek megjelenésével definiálják. A tulajdonság közepesen ($h^2=0,3-0,6$) öröklődik (Martin és mtsai, 1992; Johnston és mtsai, 2009; Morris és Amyes, 2010). A szerzők többsége az ivarérettség időpontját 6-8 hónapos életkorra teszi (Taylor és mtsai, 1971; Rodolfo és mtsai, 2019) de találunk extrém értékeket is. Perry (2016) 4-7 hónapos életkorban jelentkező ivarérettségről számol be. A szerzők többnyire meghatározott elősúly, általában 230-280 kg, elérését is előfeltételnek tekintik az első ivarzás megjelenéséhez. (Schwark és Fahr, 1976; Kenny és mtsai, 2017)

A publikált adatok azt mutatják, hogy a fajtakülönbségek mellett az eltérő üszőkori takarmányozás is hatással van az ivaréresre. (Perry 2016, Kenny és mtsai, 2017) Az ivarérettség bekövetkezésére vonatkozó közlések terén tapasztalt különbségek nem csupán az eltérő genetikai és környezeti tényezőkkel magyarázhatók, szerepet játszik ebben a mérési mód is. Az ivarzási tünetek megjelenése csak fenntartásokkal alkalmas az első ovuláció behatárolására. Ennek az egyszerűbb megközelítésnek mindenekelőtt az az oka, hogy az ivarérettség, csak közvetetten, a tenyészettségén keresztül képvisel gazdasági előnyt. Emiatt a tudományos érdeklődés is mind ez ideig inkább a tenyészettség elemzésére fókuszált.

A nemi ciklus szabályozásában szerepet játszó hormonok közül a progeszteron jó jelzője az ovulációnak, így a hormonszint felhasználható az első ivarzás kimutatására is (Henriks és mtsai, 1970; Smith és mtsai, 1975). Mások, így Johnston és mtsai (2009), a *corpus luteum* alapján következtettek az ivaréresre. Elemzéseik során a szerzők megállapították, hogy a tenyészettségű szarvasmarha szabályos lefutású ivari ciklusa alatt a progeszteronszint a ciklus 10 napján éri el a maximumot (6-7 ng/ml), ezt követően gyorsan csökken, és az újraivarzást megelőző négy-, és az azt követő 2 napig 1 ng/ml szinten marad. (Echternkamp és Hansel, (1973); Naik és mtsai, (2013). Mások hasonló időbeli lefutás mellett ennél alacsonyabb hormonszintekről is beszámoltak (Christensen és mtsai, 1974; Shukla és mtsai, 2000; Selvaraju és mtsai, 2002; Venkatesan és mtsai, 2005). A hormonszintben tapasztalt különbségeket Alvarez és mtsai (2000) fajta-, takarmányozási-, ill. klimatikus hatásoknak tudják be. Úgy vélik, hogy a húsfajtákban a csekélyebb energia-bevitel miatt a progeszteronszint alacsonyabb, mint az intenzíven táplált tejelő fajtákban.

Byerley és mtsai (2011) húshasznú üszők első és harmadik ivarzását követő,

majd pedig a vemhesség alatti hormonszint változásokat elemezték. A jelentős egyedszámra ($n=63$, ill. $n=45$) kiterjedő vizsgálatban arra jutottak, hogy az első ivarzásakor a szérumban progeszteronszintje valamelyest magasabb (3-4 ng/ml) mint a későbbi ivarzásakor (2-3 ng/ml). *Corah és mtsai* (1974) hereford és angus üszők ivari ciklusának vizsgálatában hasonlóan 3 ng/ml maximum értékeket mértek *Kelly és Hardin* (2003) továbbá *Wood-Follis* (2004) ennél kisebb, 1 ng/ml progeszteron szinten figyelték meg az ösztrozt. Hasonló értékekről számolnak be *Roberts és mtsai* (2017) továbbá *Schütz és mtsai* (2021) is. A fajtakülönbségekre utal, hogy *Susan és mtsai* (1978) brit-fríz üszők első ivarzási ciklusában 10 ng/ml progeszteron értékeket is kaptak. Véleményük szerint a trend a tejelő és húsfajtáknál hasonló, de utóbbiak hormonelválasztása alacsonyabb szintű.

Miután a koraérésre irányuló szelekció a Magyarországon tenyésztett anyai típusú húsmarhafajták esetében határozott cél, fontos feladat ennek tudományos megalapozása. Ebből a célból végeztünk vizsgálatokat, melyben a koraérőnek tartott angus, és a hasonló kategóriába sorolt murray grey fajták ivarérettségéről a jelenleginél pontosabb információkat kívántunk szerezni.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az ivarzást jelző progeszteron szintekkel kapcsolatos szakirodalmi ellentmondások miatt célszerűnek tartottuk módszertani előkísérlettel ellenőrizni, hogy a kísérletben szereplő fajtákban az ivarzási tünetek jelentkezésekor -átlagosnak tekinthető tartási-takarmányozási körülmények mellett- milyen jellemző progeszteron szintekkel számolhatunk.

A módszertan megalapozó előkísérletben modellüzemi körülmények között elhelyezett angus és murray grey fajtájú üszőborjakat használtunk. Az első ivarzás tüneteit még nem mutató, de 20 hetes életkort már betöltött állatoknál (3 aberdeen angus, 3 murray grey), az első állat ivarzását követően, heti gyakorisággal ellenőriztük valamennyi állatban a szérumban progeszteron szintjét. A vérmintákat KABE 7,5 ml-es szérumsőbe gyűjtöttük, ezt követően PLC-02 típusú centrifugában 3000 ford/perc beállítással 15 percig centrifugáltuk. A mintákat 4 °C hőmérsékleten tároltuk, majd az elemző laboratóriumba szállítottuk. (Praxis Lab, Bp. Alkalmazott teszt: ELISA) A kapott értékekből határoztuk meg azt a referenciaértéket, amely feltételezésünk szerint az ovuláció tényét már biztonsággal jelzi. Az üzemi kísérletben szereplő állatoknál azt tekintettük ivarérettnek, amelyeknél a teszt ezt elérő progeszteron szintet mutatott. A hiba csökkentése érdekében a 0 közeli progeszteron értéket mutató állatokból újabb mintát vettünk.

Az üzemi vizsgálat folyamata

Az üzemi vizsgálatok egy dél-dunántúli húsmarhatartó gazdaságban (Rio Alto Kft. somogyudvarhelyi telepe) folytak. A tehén állomány tavasztól őszi legelőn tartózkodott, a legelő minősége közepes, szénaértékben kifejezve 2,5-3 t/ha hozamú volt. A borjak a legelőn a kiszopott tej mellett a borjúóvodában abrak-kiegészítést kaptak. Az állományban az ellések március-május hónapokra koncentráltak. A borjak kijelölése a vizsgálat céljára mindkét fajtában az ellések sorrendjében történt, így az életkor különbségek nem haladták meg a 30 napot. Eképpen a szezonális hatásokat sikerült minimalizálni. Ilyen előfeltételek mellett a vizsgálatba 17 fajtatiszta aberdeen angus és 16 fajtatiszta murray grey üszőborjút állítottunk

be. A születési súlyok mérését követően a növekedés nyomon követésére havi mérlegelést végeztünk. A napi súlygyarapodást ezekből az adatokból számoltuk.

A vizsgálat során gyűjtött adatok:

- születés időpontja,
 - születési súly mérése
 - élősúlymérés havonta
 - az ivarzók kiválogatása a viselkedés alapján
 - az ivarzási tüneteket mutató állatokból vérminta vétel
- progeszteron meghatározás céljából.

Az aberdeen angus és murray grey üszőborjakat születési súly, napi súlygyarapodás, valamint ivaréresi életkor és ivaréreskor mért testsúly tekintetében hasonlítottuk össze. A mért paraméterekből átlagot számítottunk, az átlagok közötti különbségeket kétmintás t próbával ellenőriztük. Az ivaréreskor mért életkor és testsúly kölcsönhatásának kimutatására lineáris regressziót végeztünk, és e két változót egymásra korrigálva is értékeltük. (Neter és mtsai, 1996). A statisztikai elemzést STATA 15.1 szoftver segítségével végeztük (StataCorp, TX, US).

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉSÜK

Első lépésben a plazma progeszteron szint változását elemeztük a modellvizsgálatra kijelölt hat állatban. Az ivarzási tünetek megjelenését követően a 0., 7., 14., 21., 28. és 35. napon mért progeszteron értékek átlaga, valamint ezekre az átlagokra vonatkozó 95%-os megbízhatósági tartomány az 1. ábrán látható.

1. ábra A plazma progeszteron szint átlag (95% CL) változása a vizsgált ciklusban

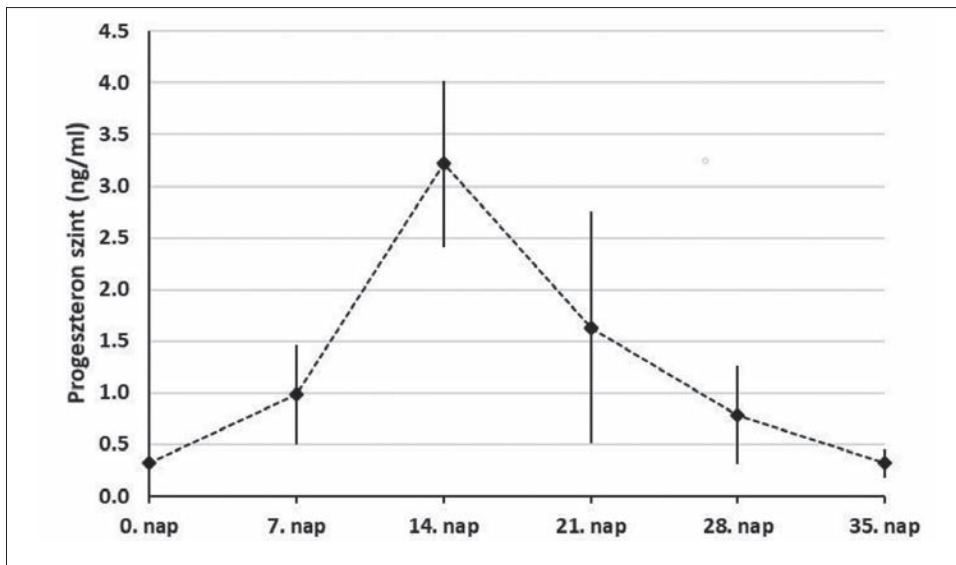


Figure 1. Average change of plasma progesterone level (CL 95%) in the examined period

A hormonszintek változása a grafikonon jól nyomon követhető, és nincs ellentmondásban a vizsgált fajtákra vonatkozó korábbi szakirodalmi közlésekkel, de az azokban közölt, és meglehetősen tág értékhatárokon (1 ng/ml-10 ng/ml) belül egy szűkebb sávot mutat. A kapott értékekre támaszkodva, a fajta-összehasonlító kísérletben a későbbiek során azokat az állatokat tekintettük ivaréretteknek, melyek esetében a teszt 3 ng/ml értéket elérte.

A fajta-összehasonlító vizsgálat során az ivarérettnek minősülő állatok paramétereit az 1. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat

Aberdeen angus és murray grey fajták ivaréresének összehasonlítása

	Aberdeen angus (n=17)		Murray grey (n=16)		Fajtakülönbségek szignifikancia p-értéke (t-teszt) (1)
	Átlag (2)	SD (3)	Átlag (2)	SD (3)	
Születési súly (kg) (4)	28.0	(3.0)	30.3	(2.4)	0.036
Súlygyarapodás (g/nap) (5)	906.6	(61.6)	879.1	(70.9)	0.240
Életkor ivaréreskor (nap) (6)	154.4	(10.8)	167.7	(11.6)	0.007
Testsúly ivaréreskor (kg) (7)	168.2	(11.4)	178.3	(12.6)	0.035

Table 1. The comparison of aberdeen angus and murray grey breeds regarding puberty

significance of the difference (p-value) (1); mean (2); st. dev. (3); birth weight (4); daily gain (5); age at first heat (6); weight at first heat (7)

Az aberdeen angus fajta egyedeinek születési súlya 28 kg volt, ami szignifikánsan ($p < 5\%$) kisebb, mint a murray grey állatok esetében (30,3). A születés és az első ivarzás bekövetkezéséig eltelt idő alatti súlygyarapodás tekintetében ugyanakkor nem volt statisztikailag igazolt különbség a két fajta között (angus 906,6 g/nap, murray grey 879,1 g/nap). Ennek ellenére az aberdeen angus üszők 13,3 nappal korábban ivarzottak. Ez némileg meglepő, mert a testsúlyuk kisebb volt, mint a murray grey üszőké. A különbség 10,1 kg. A fajták közötti különbségek az első ivarzás bekövetkezésekor életkor és élősúly tekintetében is szignifikánsak voltak ($p < 5\%$).

Az ivaréres bekövetkezésekor mért súly és életkor viszonyának jobb megértése érdekében az adatokat regressziós analízissel is összehasonlítottuk (2. táblázat).

Az eredmények azt mutatják, hogy az életkorbeli különbség statisztikailag szignifikáns maradt a testsúlyra korrigált modellben is ($p < 5\%$). Ezzel ellentétben az életkorra korrigált testsúly összehasonlításakor már nem találtunk összefüggést. Mindez arra utal, hogy az ivaréres életkor-testsúly viszonyában tapasztalható különbségek hátterében az ovulációt kiváltó genetikai tényezőknek jelentős szerepe van. Ez a hatás az életkoron keresztül érvényesül. Feltételezésünk szerint az angus fajta genetikailag némileg korábban érő, és ez a magyarázata annak, hogy fiatalabb életkorban jelentkezett az első ivarzás. Az eredmény ígéretes abból a szempontból, hogy a koraérés szempontjából kedvező genetikai adottságok

2.táblázat

**Ivaréréskori életkor és testsúly összefüggése aberdeen angus és murray grey fajtákban
súlyozott lineáris regresszióval számolva (n=33)**

Összehasonlított változó (1)	Nyers összehasonlítás (2)		Egymással súlyozott összehasonlítás* (3)	
	Regressziós koefficiens (4)	p-érték (5)	Regressziós koefficiens (4)	p-érték (5)
Ivaréréskori életkor (6)	13.3	0.007	7.7	0.048
Ivaréréskori testsúly (7)	10.1	0.035	1.6	0.623

*Ivaréréskori életkor fajtakülönbségei az ivaréreskori testsúlyra súlyozva, míg az ivaréreskori testsúly fajtakülönbségei az ivaréreskori életkorra súlyozva

Table 2. Comparison of age and weight at puberty between aberdeen angus and murray grey breeds using crude and adjusted linear regression models

compared variable (1); crude comparison (2); adjusted comparison *(3); regression coefficient (4); p-value (5); age at puberty (6); weight at puberty (7); *Age and weight at puberty are mutually adjusted for each other

mindkét vizsgált fajta esetében jelen vannak, így az aberdeen angus, ill. murray grey fajtára alapozott tenyésztési programok segíthetnek a koraérés tulajdonságának megőrzésében, ill. javításában.

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink adatszerűen igazolják, hogy az aberdeen angus és a murray grey fajták a koraérő fajtacsoportba tartoznak. Erre alapozva a két fajta genetikai adottságai jó lehetőséget kínálnak a tenyésztőmunka számára. Az egyciklusos elletés viszonyai között - a legalább átlagos legelőadottságokkal rendelkező gazdaságok - sikerrel tervezhetik az üszőborjak tenyésztésbevitelét már 14-15 hónapos korban. Amennyiben az üszőborjak táplálóanyag-ellátása valamely okból kifolyólag nem kielégítő, úgy a korai tenyésztésbeviteltől célszerű eltekinteni.

Miután az árutermelő gazdaságok többnyire nem fajtatiszta állományokkal dolgoznak, célszerű volna ezeket a vizsgálatokat később aberdeen angus, ill. murray grey fajtával előállított keresztezett állományokon is elvégezni.

A vizsgálati eredmények egy másik tapasztalata, hogy a koraérő fajták esetében a hosszabb szoptatási időszak azzal a veszéllyel is jár, hogy az üszőborjak között nem kívánt vemhesülés is bekövetkezhet. Célszerűnek látszik aberdeen angus vagy murray grey fajták esetében a borjak választását vagy esetleg ivari elkülönítését 6 hónapos életkort nem meghaladó időszakra tervezni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak a Rio Alto Kft. munkatársainak a terepi adatgyűjtésben nyújtott hathatós segítségéért, továbbá a Bos Frucht Szövetkezetnek a vizsgálatok műszaki háttérének biztosításáért.

IRODALOMJEGYZÉK

- Alvarez, P. - Spincer, L. J. - Chase, C. C. - Payton, Jr. M. E. - Hamilton, T. D. - Stewart, R. E. - Hammond, A. C. - Olson, T. A. - Wettemann, R. P. (2000): Ovarian and endocrine characteristics during anestrus cycle in Angus, Brahman and Senepol cows in subtropical environment. *J. Anim. Sci.* 78. 1291-1302.
- Byerley, D. J. - Berardinelli, R. B. - Staigmiller, R. B. - Short, R. E. (2011): Progesterone concentrations in beef heifers bred at puberty or third oestrus. *J. Anim. Sci.*, 65. 1571-1575.
- Corah, L. R. - Quealy, A. P. - Dunn, T. G. - Kaltenbach, C. C. (1974): Prepartum and postpartum levels of progesterone and estradiol in beef heifers feed two levels of energy. *J. Anim. Sci.*, 39. 380-385.
- Christensen, D. S. - Hopwood, M. L. - Wiltbank, J. N. (1974): Levels of hormones in the serum of cycling beef cows. *J. Anim. Sci.*, 38. 577-583.
- Fodor, I. - Ózsvári, L. (2019): Tenyészőszők szaporodásbiológiai menedzsmentje és mutatói hazai nagy létszámú Holstein-fríz tehenészetekben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 68. 96-106.
- Echternkamp, S. E. - Hansel, V. (1973): Concurrent changes in bovine plasma hormone levels prior to and during the first post partum estrous cycle. *J. Anim. Sci.*, 37. 1362-1370.
- Henriks, D. M. - Dickey, J. F. - Niswender, G. D. (1970): Serum luteinising hormone and plasma progesterone levels during the oestrus cycle and early pregnancy in cows. *Biol. Reprod.*, 2. 346-351.
- Johnston, D. - Barwick, S. A. - Corbet, N. J. - Fordyce, G. - Holroyd, R. G. (2009): Genotypes of heifer puberty in two tropical beef genotypes in northern Australia and associations with heifer- and steer-production traits. *Anim. Prod. Sci.*, 49. 399-412.
- Kenny, D. A. - Heslin, J. - Byrne, C. J. (2017): Early onset of puberty in cattle: implications for gamete quality and embryo survival. *Reprod. Fertil. Dev.*, 1. 101-117.
- Kelly, S. R. - Hardin, K. D. (2003): Repetability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers. *Theriogenology*, 59. 1087-1092.
- Martin, L. C. - Brinks, J. S. - Bourdon, R. M. - Cundiff, L. V. (1992): Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. *J. Anim. Sci.*, 70. 4006-4017.
- Morris, C. A. - Amyes, N. C. (2010): Correlated responses following genetic selection to change age at puberty in angus cattle. *Proceed. New Zealand Soc. Anim. Prod.*, 70. 202-205.
- Naik, B. R. - Siva Kumar, A. V. N. - Bramhaiah, K. V. - Ravi, A. - Praveen Chakravarthi, V. (2013): Estrogen and progesterone hormone levels in Punganur Cattle. *IOSR Journal of Agriculture. Vet. Sci.*, 2. 50-53.
- Neter, J. - Kutner, M. - Nachtsheim, C. (1996): *Applied linear statistical models*. 4th Ed. Chicago, (Irwin)
- Perry, A. G. (2016): Factors affecting puberty in replacement beef heifers. *Theriogenology* 86. 373-378.
- Roberts, A. J. - Gomes, S. A. - Summers, A. F. - Geary, T. W. - Funston, R. N. (2017): Development and reproductive characteristics of beef heifers classified by pubertal status at time of first breeding. *J. Anim. Sci.*, 12. 5629-5636.
- Rodolfo, C. - Cardoso, C. - Sarah, W. - Tatiane, M. - Gary, L. V. (2019): Puberty in beef heifers. *Proceedings, Applied Reproductive Strategies in beef cattle*, Knoxville, August 20-21.
- Selvaraju, S. - Agarwal, S. K. - Karche, S. D. - Srivastava, S. K. - Majumdar, A. C. - Shankar, U. (2002): Fertility response and hormonal profiles in repeat breeding cows treated with insulin. *Anim. Reprod. Sci.*, 73. 141-149.
- Shukla, S. P. - Sharma, R. D. - Jindal, R. (2000): Serum estradiol and progesterone levels during oestrus cycle in repeat breeding cross bred cows. *Ind. J. Anim. Reprod.*, 21. 112-114.
- Smith, F. J. - Fairclough, E. - Payne, E. - Peterson, A. J. (1975): Plasma hormone level in the cow. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 18, 123-129.

- Susan, M. S. – Roy, J. H. B. – Pope, G. S. (1978):* Plasma progesterone concentrations from before puberty to after parurition in british frisian heifers reared on high planes of nutrition and inseminated at their first oestrus. *Anim. Prod.*, 27. 89-98.
- Schütz, J. - Rudolph, J. - Steiner, A. - Rothenager, E. - Hüsler, J. (2021):* Immunisation against gonadotropin-releasing hormone in female beef cattle to avoid pregnancy. *Animals (Basel)* 11. 2071-2073.
- Schwark, H. J. – Fahr, R. D. (1976):* Untersuchungen zum Wachstum zum Eintritt der Geschlechtsreife und zu Merkmalen der Fruchtbarkeit ante und post partum beim Rind. *Arch. Tierzucht.*, 19. 75-85.
- Taylor, St. C. S. – Fitzhugh, H. A. Jr. (1971):* Genetic relationships between mature weight and time taken to mature within a breed. *J. Anim. Sci.* 33. 726-731.
- Venkatesan, P. S. – Sankar, S. M. – Subramaniam, A. (2005):* Hormonal assay in repeat breeding cows and buffaloes. *Ind. J. Anim. Reprod.*, 26. 66-68.
- Wood-Follis, S. L. – Kojima, M. C. – Lucy, M. F. – Smith, D. J. – Patterson, D. J. (2004):* Estrus synchronisation in beef heifers with progestin-based protocols. *Teriogenology*, 62. 1518-1528.
<https://www.real-statistics.com/regression/linear-regression-models-for-comparing-means/>

Érkezett: 2021. szeptember

A szerzők címe: Steffler J. – Horn P. – Szabari M. – Póth-Szebenyi B.
 Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Kaposvári Campus
Authors' address: Hungarian University of Agricultural-, and Life Sciences
 H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.
 Steffler.Jozsef@uni-mate.hu

Michalecz A.
 Rio-Alto Kft.
 Rio-Alto Ltd.
 H-7515 Somogyudvarhely

Bakos G.
 Bos-Frucht Agr. Szöv.
 Bos-Frucht Co.
 H-7274 Kazsok, Rózsamajor

Balogh N.
 PraxisLab Kft
 PraxisLab Ltd.
 H-1038 Budapest, Vasut sor 34.