

POPULÁCIÓGENETIKAI SZÁMÍTÁSOK FAJTATISZTA MAGYAR TARKA BORJAK VÁLASZTÁSI ADATAI ALAPJÁN

BENE SZABOLCS - HÚTH BALÁZS - FÜLLER IMRE - WAGENHOFFER ZSOMBOR -
POLGÁR J. PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők a Magyar Tarka Tenyésztők Egyesületének országos adatbázisát felhasználva két választási értékmérő tulajdonságban fenotípusos és genetikai trendeket, néhány populációgenetikai paramétert, valamint a tenyészbikák tenyészértékét becsülték meg. A tenyészbikákat öt csoportra osztották, majd a bikacsoportok átlagos tenyészértékeit is összehasonlították. A trendszámításokhoz egytényezős lineáris regresszió analízist, a populációgenetikai paraméterek meghatározásához, valamint a tenyészértékbecsléshez BLUP egyedmodell, a bikacsoportok összehasonlításához egytényezős varianciaanalízist használtak. A választási súly ($h^2_d = 0,50 \pm 0,05$) és az élősúlytermelés ($h^2_d = 0,51 \pm 0,05$) direkt öröklődhetősége közepesnek bizonyult. A választási tulajdonságok anyai öröklődhetőségét gyengének becsülték ($h^2_m = 0,26 \pm 0,03$, ill. $h^2_m = 0,25 \pm 0,03$). A két hatás közötti kapcsolatot a legtöbb szakirodalmi forrásban található információnak megfelelően szoros negatív irányúnak találták ($r_{dm} = -0,87 \pm 0,03$, ill. $r_{dm} = -0,86 \pm 0,03$). Az apák választási tulajdonságokra becsült tenyészértéke között számottevő különbségek adódtak. A genetika trendszámítás alapján mind a két értékmérő tulajdonság esetén a meredekség értéke pozitív volt, azaz az állomány átlagos tenyészértéke évről-évre - nagyon kis mértékben - nőtt. A vizsgált fenotípusos és genetikai trendek alapján kijelenthető, hogy a magyar tarka borjak választási eredménye a 2000-2017 közötti időszakban számottevő mértékben nem változott. A bikacsoportok átlagos tenyészértékei között nem találtak statisztikailag igazolható különbségeket.

SUMMARY

Bene, Sz. - Húth, B. - Füller, I. - Wagenhoffer, Zs. - Polgár, J. P.: POPULATION GENETIC ESTIMATES BASED ON WEANING DATABASE OF PUREBRED HUNGARIAN SIMMENTAL CALVES.

Phenotypic and genetic trends, population genetic parameters, heritability and breeding values of weaning traits of Hungarian Simmental calves were evaluated on the national database of Association of Hungarian Simmental Breeders. The breeding bulls were divided into five groups, the average breeding value of the bull groups were compared. Phenotypic and genetic trends were fitted by linear regression while genetic parameters and breeding values were predicted by BLUP animal models. Breeding group bulls were compared by means of one-way ANOVA. The direct heritability of weaning weight ($h^2_d = 0.50 \pm 0.05$) and live weight production ($h^2_d = 0.50 \pm 0.05$) were medium. The maternal heritability of weaning traits were estimated to low ($h^2_m = 0.26 \pm 0.03$, $h^2_m = 0.25 \pm 0.03$ as well). According to the relevant literature, the relationship between the direct and maternal effect was negative and strong ($r_{dm} = -0.87 \pm 0.03$, $r_{dm} = -0.86 \pm 0.03$). Between the breeding values - based on weaning traits - of sires considerable differences were found. The genetic trends of the evaluated traits were positive. So it can be stated, that the average breeding value of the population slightly increased during the evaluated period. Based on the evaluated phenotypic and genetic trends it could be concluded, that the weaning results of Hungarian Simmental calves not changed to a considerable extent between 2000 and 2017. Between the average breeding values of bull groups no significant differences were found.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A tenyészték egy egyednek, mint genetikai szülőnek az átörökítő-képessége utaló értéke (Tózsér és Komlósi, 2004). Abban az esetben, ha a kérdéses tenyészállatot (tenyészbikát) egy válogatás nélküli, de azonos fajtaba tartozó populáció egyedeihez megfelelő számban és véletlenszerűen párosítjuk, akkor általános tenyésztékét számíthatunk. Az általános tenyésztékét az adott tulajdonságot kialakító gének additív hatásainak átlageredménye határozza meg, de az additív gének mellett a génkölsönhatások is érvényesülhetnek. Nagyszámú és véletlenszerű párosításban azonban ezek a génkölsönhatások pozitív és negatív irányban kiegyenlítik egymást. Az additív génhatás a fenotípusban jól manifestálódik, és nagy valószínűséggel ismétlődik.

A tenyésztékét jellemzően a fenotípusos teljesítmény alapján, különböző elvi alapokra épülő tenyészték-bebecslési módszerekkel számszerűsíthetjük. A hagyományos tenyésztékbecslést leggyakrabban fajtatizta állományokban, fajtatizta oldalági rokonok, illetve ivadékok teljesítménye alapján végezzük. Ez a tenyészték ezért az adott tenyészállat additív genetikai hatásával magyarázható genetikai különbségére utal.

A tenyésztékek legpontosabb bebecslését az ivadékteljesítmény-vizsgálatok (ITV) során nyert adatokból végezhetjük (Dohy és Keleméri, 1971; Csomós és mtsai, 1974; Nagy és mtsai, 1991). Az ITV megszervezése és lebonyolítása meglehetősen nehéz feladat, ami a szakmailag kiemelten fontos irányelvek meghatározása és betartása mellett jelentős anyagi ráfordítással is járhat (Füller és Húth, 2015).

Hazánkban a magyar tarkát kettős hasznosítású fajtaként tartjuk nyilván, azaz nemesítése során - a fitness tulajdonságok mellett - mind a két fő tulajdonságcsoportra, a tejtermelésre és a hústermelésre is figyelni kell. A tejtermelő-képesség alakulása a termelésellenőrzött állományok havi befejesi adataiból jól becsülhető, a hústermelő-képesség ellenőrzéséhez azonban teljesítmény-vizsgálatokat (pl. a növekedési erély, vagy a vágóérték tesztelésére) kell szervezni (Nagy, 1982).

Az adott életkorra elért választási súly - közvetve - a tehén tejtermelésének, így a borjúnevelő-képességének legjobb kifejezője, így e tulajdonság fontos értékmérő tulajdonság és szelekciós szempont (Szabó, 1998). Tesztelésére mind saját-, mind ivadékteljesítmény-vizsgálattal (STV, ITV) lehetőség nyílik, azonban a nemesítő munka során jellemzően az ivadékok választási súlyából következtethetünk az apák növekedési erély, vagy az anyák tejtermelés tenyésztékére.

A tehének tejtermelését, valamint a borjak növekedési erélyét - illetve ezek eredőjéből a borjak választási súlyát - számos tényező (hatás) befolyásolhatja. Ilyen tényező lehet a fajta, a környezeti hatások, mint a tenyészet, a takarmányozás, az évjárat, az évszak, az anyai ösztönök, az egyedek közti különbségek, vagy a borjak ivara. Korábbi dolgozatunkban (Bene, 2007) összefoglalásra kerültek a környezeti tényezők hatásának bebecsléséről szóló legfontosabb forrásmunkák (Bölcsey és mtsai, 1980; Nelsen és Kress, 1981; Szabó és Gajdi, 1993; Gáspárdy és mtsai, 1998; Jakubec és mtsai, 2003; Zándoki és mtsai, 2003; Szabó és mtsai, 2005 stb.) eredményei.

A borjúnevelő-képesség, mint fontos értékmérő tulajdonság jól értékelhető a populációgenetikai paraméterek segítségével is. A választási tulajdonságok genetikai paramétereinek, variancia és kovariancia komponenseinek bebecslésével számos

külföldi és hazai kutatócsoport foglalkozott. Ezen munkák eredményeit korábbi munkáinkban (Bene és mtsai, 2006) foglaltuk össze, így azokat itt nem részletezzük. Tájékoztató jelleggel - az 1. táblázatban - néhány külföldi forrásmunkában található öröklődhetőségi értéket mutatunk be a szimentáli - és néhány rokonnak tekinthető - fajta választási súlyára és választás előtti napi súlygyarapodására vonatkozóan.

1. táblázat

A választási súly és a súlygyarapodás öröklődhetősége

Forrás (1)	Tulajdonság (2)	Fajta (3)	Ország (4)	Modell	h^2_d	h^2_m
Bennett és Gregory (2001)	VS	SM	USA	E	0,34	0,28
Dodenhoff és mtsai (1999)	VS	SM	USA	E	0,22	0,25
Duangjinda és mtsai (2001)	VS	GB	USA	E	0,28	0,08
Lee és mtsai (1997a)	VS	SM	USA	E	0,21	0,10
Lee és mtsai (1997b)	VS	SM	USA	E	0,21	0,09
Marques és mtsai (2000)	VS	SM	Brazília	E	0,13	0,13
Rosales-Alday és mtsai (2002)	VS	SM	Mexikó	E	0,33	0,19
Trus és Wilton (1988)	SGY	SM	Kanada	S-MGS	0,43	0,20
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	GB	USA	E	0,30	0,09
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	PI	USA	E	0,42	0,07
Van Vleck és mtsai (1996)	VS	SM	USA	E	0,23	0,23

VS = választási súly (5); SGY = súlygyarapodás (6); SM = szimentáli (7); GB = gelbvieh; PI = pinzgauai (8); E = egyedmodell (9); S-MGS = apa-anyai nagyapa modell (10)

Table 1: Heritability values of gain and weaning weight

source (1); trait (2); breed (3); country (4); weaning weight (5); preweaning daily gain (6); Simmental (7); Pinzgauer (8); animal model (9); sire-maternal grandsire model (10)

A fentiek tükrében munkánk elsődleges célja néhány populációgenetikai paraméter meghatározása volt magyar tarka fajtájú borjak választási értékmérő tulajdonságaira. A rendelkezésre álló adatbázis felhasználásával szerettük volna a vizsgálatban részt vevő tenyészbikák tenyésztékét is meghatározni az értékelt tulajdonságokban. Kíváncsiak voltunk arra is, hogy milyen képet mutat a választási súly és az élősúlytermelés fenotípusos és genetikai trendje az elmúlt időszakban. Szerettünk volna választ kapni arra, hogy a különböző származású, különböző tenyésztési információval bíró magyar tarka tenyészbikák tenyésztékében van-e érdemi különbség.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során a Magyartarka Tenyésztők Egyesületének törzskönyvi információs rendszerét használtuk fel. Az ebből leválogatott, borjú választási adatokat tartalmazó adatbázis szerkezetét, valamint néhány kiindulási paramétert a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A feldolgozott törzskönyvi adatbázisban 19207 borjú választási súlya és választási életkora szerepelt, melyek 14 hazai tenyészetben 2000 és 2017 között születtek. A vizsgálatba csak olyan tenyészetek adatait vontuk be, mely tenyészetekben az élő tehénlétszám 2018. január 1-én legalább 100 egyed volt és a vizsgált időszakban legalább 300 borjú választási adatbázisa hiánytalanul a rendelkezésre állt.

A választott borjak összesen 176 apa ivadékaik voltak, melyek közül 144 hazai tenyésztésű, 32 pedig import (külföldi tenyésztésű) apaállat volt. Az értékelésbe csak olyan apák kerültek be, melyek után legalább öt borjú választási adatai a rendelkezésre álltak. Egy apa után átlagosan 109,1 borjú került választásra.

Munkánk során két tulajdonságot, a választási súlyt (VS) és a választásig mutatott élősúlytermelést (továbbiakban élősúlytermelést, ÉT) vizsgáltuk. Valamennyi borjú esetén a választási súlyt az országos adatbázisból gyűjtöttük ki, és meglehetősen tág határok (110-430 kg) közé limitáltuk. A választási életkort (VK) a választási és a születési dátum különbségeként határoztuk meg (110-360 nap

2. táblázat

A kiindulási adatbázis szerkezete

Kiindulási paraméterek (1)	Felhasznált adatbázis (18)
A vizsgálat időszaka a borjak születési ideje alapján (2)	2000-2017
A tenyészetek (tehenállományok) száma (3)	14
A tehenállományok fajtája, genotípusa (4)	magyar tarka (19)
A tehenek életkora elléskor (év) (5)	2-15
A vizsgálatba vont tehenek száma (6)	6872
A vizsgálatba vont apák fajtája (7)	magyar tarka
A vizsgálatba vont apák száma (8)	176
- ebből hazai tenyésztésű tenyészbika (9)	144
- ebből import tenyészbika (10)	32
A született borjak fajtája, genotípusa (11)	fajtatiszta (20) magyar tarka
Az értékelt borjak száma (12)	19207
Egy apára jutó borjak száma átlagosan (13)	109,1
Választási életkor (nap) (14)	
- átlag $\pm$ SD (15)	197 $\pm$ 37
- range	110-360
Választási súly (kg) (16)	
- átlag $\pm$ SD	217 $\pm$ 42
- range	110-430
Élősúlytermelés (g/nap) (17)	
- átlag $\pm$ SD	1118 $\pm$ 204
- range	600 $\leq$

Table 2: The structure of the starting database

starting parameters (1); time period of examination, the birth date of calves (2); number of herds (3); breed or genotype of dams (cows) (4); age of dam at calving (5); number of examined dams (6); breed of sire (7); number of the examined sires (8); from this bred in Hungary (9); from this import (10); breed or genotype of calves (11); number of calves in database (12); the average number of progeny per sire (13); age at weaning (day) (14); mean and standard deviation (15); weaning weight (kg) (16); live weight production (g/day) (17); used database (18); Hungarian Simmental (19); purebred (20)

között). A rendelkezésre álló adatbázisban a születési súlyra vonatkozó adatok sok esetben hiányoztak, ezért a választás előtti napi súlygyarapodás helyett az élősúlytermelést használtuk, melyet a választási súly és a választási életkor hányadosaként számítottunk ki ($\text{ÉT} = \text{VS}/\text{VK} \times 1000$). Az élősúlytermelés tulajdonság minimumát 600 g/nap értéknél húztuk meg, felső határt itt nem rögzítettünk.

Az előzőekben bemutatott adatbázist BLUP egyedmodellel (Henderson, 1975; Szőke és Komlósi, 2000) értékeltük ki. Az egyedmodell általános alakja az alábbiak szerint írható fel (ahol: y = a megfigyelés vektora (választási súly, ill. élősúlytermelés); b = a fix hatás(ok) vektora; u = a véletlen hatás vektora (egyed); m = az anyai genetikai hatás vektora; p_e = az anya állandó környezeti hatásának vektora; e = hiba vektor; X = a fix hatások előfordulási mátrixa; Z = az additív genetikai hatások előfordulási mátrixa; W = az anyai genetikai hatás előfordulási mátrixa; S = az anya állandó környezeti hatásának előfordulási mátrixa):

$$y = Xb + Zu + Wm + Sp_e + e$$

Az alkalmazott modell összeállítása során az egyedet (borjút), az apát (tenyészbikát) és az anyát (tehenet) véletlen (random) hatásként vettük figyelembe. A rokonsági mátrixban az apákra, anyákra és a nagyszülőkre vonatkozó adatok szerepeltek. A többi vizsgált tényezőt (a tenyészetet, a tehenek elléskori életkorát, az évjáratot, a születés hónapját, valamint a borjú ivarát - korábbi vizsgálataink, valamint Kovács és mtsai (1993), illetve Tózsér és mtsai (1996) eredményei alapján - fix hatásként építettük a modellbe. A számításaink során az anyai genetikai hatást, valamint az anya állandó környezeti hatását is figyelembe vettük (ezek értelmezése korábbi munkánkban (Bene, 2007) részletesen bemutatásra került). Számításaink során a fent nevezett két tulajdonságot végig külön kezeltük.

Az egyedmodellel becsült komponenseket, illetve azok számításának menetét Willham (1972), valamint Lengyel (2005) részletesen ismertette.

Ezt követően a vizsgálatban szereplő összes apa tenyészértékét megbecsültük a választási súly és az élősúlytermelés tulajdonságokra. A tenyészértéket az apa ivadékcsoportjának átlagos teljesítménye, valamint a teljes populáció átlagos teljesítményének a különbségeként határoztuk meg. Minden apa esetén két tenyészértéket számítottunk. Egyet a direkt, egyet pedig az anyai hatás alapján. Ennek eredményeit táblázatos formában csak a 20 legtöbb ivadékkal rendelkező tenyészbika esetén mutatjuk be.

A becsült tenyészértékek ismeretében az apák rangsorait is meghatároztuk a vizsgált tulajdonságokban. A direkt és az anyai rangsorok kapcsolatát Núñez-Domínguez és mtsai (1995), Lengyel és mtsai (2004), valamint Lengyel (2005) vizsgálataihoz hasonlóan rangkorreláció számítással határoztuk meg.

A populációgenetikai paramétereket és a tenyészértékeket - Lengyel és mtsai (2004), valamint Lengyel (2005) iránymutatása alapján - a DFREML (Meyer, 1998) és az MTDFREML (Boldman és mtsai, 1993) programokkal becsültük.

A fenotípusos trendek számításakor az azonos évben született borjak eredményeit mind a két vizsgált értékmérő tulajdonság esetén, majd az átlagokat külön-külön koordináta rendszerben ábrázoltuk. Az így kapott pontthalmazokra egytényezős lineáris regresszió analízis segítségével egyeneseket illesztettünk. A függő változónak a mért tulajdonságot, a független változónak pedig a születési

évjáratot tekintettük. Mind a két tulajdonság esetben megbecsültük a tengelymetszet (a), a meredekség (b), valamint az illeszkedés (R^2) értékét, illetve ezek statisztikai megbízhatóságát is.

A vizsgált tulajdonságok alakulásának genetikai trendjét kétféle módon határoztuk meg. Egyrészt az azonos évben született valamennyi egyed, másrészt az azonos évben született apák tenyésztértékéből indultunk ki. Az azonos évben született egyedek (ill. apák) tenyésztértékét átlagoltuk, majd a kapott értékeket koordináta rendszerben ábrázoltuk. Az így létrejött pontthalmazokra egytényezős lineáris regresszió analízis segítségével egyeneseket illesztettünk. A függő változónak mindkét tulajdonság esetén az átlagos tenyésztértéket, a független változónak pedig a születési évet tekintettük. A fenotípusos trendszámításhoz hasonlóan itt is meghatároztuk a tengelymetszet (a), a meredekség (b), valamint az illeszkedés (R^2) értékét, illetve ezek statisztikai megbízhatóságát is.

Munkánk utolsó részében az apák átlagos tenyésztértékeit hasonlítottuk össze azok származása, illetve a rendelkezésre álló teljesítmény-vizsgálati információk alapján. Első lépésben az apákat két fő csoportra osztottuk. Az egyedi azonosítószámok alapján a hazai tenyésztésű bikákat elkülönítettük a külföldi származású (továbbiakban import) apaállatoktól. Második lépésben hazai tenyésztésű apákat újabb két csoportra osztottuk annak a függvényében, hogy szerepeltek-e a *Magyartarka Tenyészbika Teljesítmény Összesítő* 2017-es évi novemberi számában (Húth és Kollár, 2017). Azok az apák, amelyek nem voltak felsorolva a kiadványban, nem vettek részt ivadékteljesítmény-vizsgálaton (ITV), így sem kettőshasznú termelési indexszel (KTI), sem becsült tenyésztértékkel nem rendelkeztek. Harmadik lépésben azokat a tenyészbikákat, melyek adatait megtaláltuk a kiadványban további három részre bontottuk. Külön kezeltük azokat az apákat, melyek „húshasznú” tenyészbikaként csak hús tenyésztérték indexszel (HTI) szerepeltek. A „kettőshasznú” apákat - melyek rendelkeztek KTI és HTI adatokkal - két csoportra osztottuk attól függően, hogy a hús tenyésztérték indexük 100 alatti, vagy 100 feletti volt. Az így létrehozott öt bikacsoport tenyésztértékeit átlagoltuk, majd az átlagokat egyszerű egytényezős varianciaanalízissel összehasonlítottuk.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 és Word 2003 programokkal végeztük. A lineáris regresszió analízis, a rang-korreláció, valamint az egytényezős varianciaanalízis számítása a MS Excel statisztikai csomagjával történt.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Fenotípusos trendek

A fenotípusos trendek meghatározásakor a 3. táblázatban bemutatott évjáratí átlageredményekből indultunk ki.

A táblázatban bemutatott, modell által korrigált (becsült) évjáratí átlagok szerint a legnagyobb választási súlyt (227,4 kg) és élősúlytermelést (1179 g/nap) a 2002-ben született borjak érték el. A leggyengébb évjáratnak 2013 bizonyult (198,1 kg, ill. 1022 g/nap). A két szélsőérték között választási súly esetén 29,3 kg, élősúlytermelés esetén pedig 157 g/nap volt a különbség, ami jelentős eltérésnek tekinthető. Ezek az eredmények a legtöbb szakirodalmi forrás (Gáspárdy és mtsai, 1998; Holloway és mtsai, 2002; Nagy és mtsai, 2004) adataival egyezők voltak. Az

3. táblázat

A születési évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra

Évjárat (1)	N	Tulajdonságok (2)	
		Választási súly (kg) (3)	Élősúlytermelés (g/nap) (4)
Korrigált főátlag ($\pm$ SE) (5)	19207	213,7 $\pm$ 2,3	1102 $\pm$ 12
		eltérés a főátlagtól (6)	
- 2000	685	-4,8	-31
- 2001	529	+8,4	+41
- 2002	553	+13,7	+77
- 2003	732	+1,8	+4
- 2004	911	+1,6	+17
- 2005	926	-2,4	-8
- 2006	819	-0,1	-5
- 2007	1242	-0,7	-2
- 2008	1194	+1,4	+3
- 2009	997	+4,2	+21
- 2010	1094	-11,5	-62
- 2011	1203	-5,2	-30
- 2012	1369	+3,9	+23
- 2013	1550	-15,6	-80
- 2014	1425	-7,8	-39
- 2015	1392	+2,4	+15
- 2016	1599	+6,7	+38
- 2017	987	+4,0	+18

Table 3: The effect of birth year on the evaluated traits

birth year (1); traits (2); weaning weight (kg) (3); live weight production (g/day) (4); grand mean ($\pm$ SE) (5); difference from the grand mean (6)

4. táblázat

Fenotípusos trendek a vizsgált tulajdonságokban

Y	Merekség (1)			Tengelymetszet (2)			Illeszkedés (3)	
	bX			a				
	b	SE	p	a	SE	p	R²	p
VS	-0,31	0,32	NS	825,75	650,42	NS	0,05	NS
ÉT	-1,46	1,75	NS	4041,27	3502,51	NS	0,04	NS

X = a borjú születési éve (4); VS = választási súly (kg) (5); ÉT = élősúlytermelés (g/nap) (6)

Table 4: Phenotypic trends in the investigated traits

steepness (1); constant (2); fitting (3); birth year of calf (4); weaning weight (kg) (5); live weight production (g/day) (6)

évjáratí ingadozások következtében egyértelmű, tendenciaszerű változásokat egyik tulajdonság esetén sem tudtunk megállapítani. Ezt alátámasztották a fenotípusos trendszámítás eredményei is, melyeket a 4. táblázatban foglaltunk össze.

Mindkét tulajdonság esetén a meredekség (b) értéke negatívnak bizonyult, azaz a vizsgált időszakban a választási súly és az élősúlytermelés évenkénti, átlagos fenotípusos értékei csökkenő tendenciát mutattak. Ez a csökkenés ugyanakkor meglehetősen kismértékű volt, választási súly esetén -0,31 kg/év, míg élősúlytermelés esetén -1,46 g/nap/év értékeket számítottunk. Ehhez azonban azt mindenképp hozzá kell tenni, hogy a lineáris regressziós egyenes becsült illeszkedési értéke kicsi volt, és statisztikai értelemben véve sem a meredekség, sem az illeszkedés nem volt megbízható.

A választási súlyra és az élősúlytermelésre vonatkozó fenotípusos trendszámításunk eredményei bizonyos értelemben ellentmondtak korábbi, magyar tarka fajtában végzett hizlalási és vágási vizsgálataink eredményeinek (Bene és mtsai, 2016). Korábban tíz értékmérő tulajdonság esetén egyértelműen javuló évenkénti átlageredményeket és minden esetben pozitív meredekségi értékeket számítottunk. Becsült adataink - irányukat tekintve - eltérőek voltak azoktól az információktól is, melyeket Füller és mtsai (2009), valamint Füller és Húth (2015) munkáiban találtunk.

Populációgenetikai paraméterek

A BLUP egyedmodellel becsült populációgenetikai paramétereket, variancia és kovariancia komponenseket, valamint öröklődhetőségi értékeket az 5. táblázatban mutatjuk be. Korábbi magyar tarka fajtában végzett vizsgálatunk (Bene és mtsai, 2006) eredményeihez hasonlóan a választási súly és az élősúlytermelés tulajdonságok direkt öröklődhetőségét meglehetősen nagynak becsültük ($h^2_d = 0,50 \pm 0,05$, illetve $h^2_d = 0,51 \pm 0,05$). Ezek az értékek ugyan hasonlóak voltak Van Vleck és mtsai (1996), valamint Gutiérrez és mtsai (2007) eredményeihez, de a szakirodalom nagyobb részében az általunk tapasztaltnál rendszerint kisebb h^2 értékekkel találkozhatunk (Lee és mtsai, 1997a; Marques és mtsai, 2000). Korábbi vizsgálatunk (Bene és mtsai, 2007) során, a jelenlegihez hasonló méretű charolais populációban szintén közepes h^2 értékeket becsültünk.

Várakozásainknak megfelelően a direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia mindkét tulajdonságban negatív volt, így a két hatás közötti korreláció előjele is negatív lett ($r_{dm} = -0,87 \pm 0,03$, illetve $r_{dm} = -0,86 \pm 0,03$). Ez hasonló volt Keeton és mtsai (1996), Kaps és mtsai (2000), valamint Roso és mtsai (2005) limousin, angus, illetve keresztezett állományban becsült eredményeihez. Eltérés mutatkozott viszont Meyer (1992) és Núñez-Domínguez és mtsai (1993) vizsgálataitól, akik hereford és angus állományokban pozitív r_{dm} értékeket tapasztaltak.

Vizsgálatunk során az anyai öröklődhetőség becsült értéke meglehetősen nagynak bizonyult (VS esetén $h^2_m = 0,26 \pm 0,03$; ÉT esetén $h^2_m = 0,25 \pm 0,03$). A meglévő szakirodalmi források nagyobb része jellemzően kisebb anyai öröklődhetőségről számolt be.

A populációgenetikai paramétereket mindkét tulajdonság esetén meg tudtuk becsülni, a hibahatár (SE) pedig jóval kisebb volt annál, mint amit korábbi számításaink során tapasztaltunk.

5. táblázat

Populációgenetikai paraméterek

Paraméterek (1)	Tulajdonságok (2)	
	Választási súly (3)	Élősúly- termelés (4)
direkt additív genetikai variancia (σ_d^2) (5)	557,08	15110
anyai genetikai variancia (σ_m^2) (6)	287,95	7400
direkt-anyai kovariancia (σ_{dm}) (7)	-347,26	-9120
anyai állandó környezeti variancia (σ_{pe}^2) (8)	43,81	1199
hiba variancia (σ_e^2) (9)	582,89	14940
fenotípusos variancia (σ_p^2) (10)	1124,48	29530
direkt öröklődhetőség (h_d^2) (11)	0,50±0,05	0,51±0,05
anyai öröklődhetőség (h_m^2) (12)	0,26±0,03	0,25±0,03
direkt-anyai genetikai korreláció (r_{dm}) (13)	-0,87±0,03	-0,86±0,03
állandó környezeti var. aránya a fenotípusban (c^2) (14)	0,04±0,01	0,04±0,01
hiba variancia aránya a fenotípusban (e^2) (15)	0,52±0,04	0,51±0,04
$h_m^2 + c^2$	0,30	0,29
teljes öröklődhetőség (h_T^2) (16)	0,16	0,17

Table 5: Population genetic parameters

parameters (1); traits (2); weaning weight (3); live weight production (4); additive direct genetic variance (5); maternal genetic variance (6); direct maternal genetic covariance (7); maternal permanent environmental effect (8); residual variance (9); phenotypic variance (10); direct heritability (11); maternal heritability (12); direct-maternal genetic correlation (13); the ratio of the permanent environmental variance to the phenotypic variance (14); the ratio of the residual variance to the phenotypic variance (15); total heritability (16)

Tenyészértékek

A legnagyobb ivadékszámmal rendelkező tenyészbikák egyedmodellel becsült tenyészértékét a 6. táblázatban mutatjuk be, az additív direkt és az anyai genetikai hatás szerint. A tenyészértékbecslés eredményei alapján megállapítható, hogy a tenyészbikák között mindkét tulajdonság esetén számottevő különbségek voltak.

A táblázatban szereplő tenyészbikák közül a direkt hatás alapján leginkább populáció átlag felettinek (leginkább javító hatásúnak) a 14816-os központi lajstromszámú, Gyúrói Sámán Hold nevű bika bizonyult. Tenyészértéke - melyet 350 ivadékanak teljesítménye alapján becsültünk - választási súly esetén +22,9 kg, élősúlytermelés esetén pedig +135 g/nap volt a populáció átlagához képest. Ugyanez a bika az anyai hatás alapján becsült tenyészértékek estén majdnem az utolsó volt a rangsorban, ami a két hatás közti nagyon szoros negatív kapcsolattal magyarázható. Direkt hatás alapján a leginkább átlag alattinak a táblázatban lévő apák közül a 14180-as, Nyőgéri Jobbágy Pöttyös nevű bikát találtuk, melynek tenyészértéke - 256 ivadék adata alapján - választási súly esetén -26,8 kg, élősúlytermelés esetén pedig -111 g/nap volt. A leginkább átlag feletti és a leginkább populációátlag alatti bika tenyészértéke között választási súly esetén 49,7 kg, élősúlytermelés esetén pedig 246 g/nap volt a különbség, ami számottevő eltérésnek tekinthető.

6. táblázat

Az apák tenyésztértéke a vizsgált tulajdonságokban

KLSZ (1)	N	Tulajdonságok (2)			
		Választási súly (3)		Élősúlytermelés (4)	
		Tenyésztérték (kg) (5)		Tenyésztérték (g/nap) (6)	
		Direkt (7)	Anyai (8)	Direkt	Anyai
13951	246	+4,1	-2,4	+21	-5
14180	256	-26,8	+13,8	-111	+52
14588	532	-8,9	+3,5	-19	+6
14816	350	+22,9	-17,0	+135	-94
15505	561	+3,7	-13,8	+12	-74
15510	331	+9,9	-9,2	+39	-44
16242	247	+5,0	-5,2	+23	-18
16528	759	-8,8	-1,3	-46	-8
17076	326	-9,2	+11,8	-45	+53
17369	518	+10,8	-24,3	+64	-141
17760	511	+2,2	+1,7	-0	+9
19008	241	-0,6	-3,8	+16	-35
19135	247	-3,7	-5,3	+19	-19
19301	254	+11,6	-14,2	+36	-58
19302	243	+10,4	-7,1	+55	-32
20259	326	+1,4	-5,5	+23	-40
21168	387	+13,0	-10,3	+77	-60
21718	571	+15,9	-6,6	+88	-41
22389	517	-17,0	+17,4	-80	+71
24229	241	+8,2	-1,6	+30	-6
Főátlag ($\pm$ SE) (9)		213,7 $\pm$ 2,3		1102 $\pm$ 12	
r_{rang}		-0,95 ($p<0,01$)		-0,94 ($p<0,01$)	

N = az apa ivadékeinak (borjainak) a száma (10)

Table 6: The breeding value of sires in the evaluated traits

identity number of sire (1); traits (2); weaning weight (3); live weight production (4); breeding value (kg) (5); breeding value (g/day) (6); direct (7); maternal (8); grand mean ($\pm$ SE) (9); number of progeny of sire (10)

A két hatás közt meglévő szoros negatív korreláció következtében csak néhány olyan apát találtunk (pl. 17760-as, vagy a 19135-ös), melyeknek direkt és anyai hatás alapján becsült tenyésztértéke azonos előjelű volt. Ezt tükrözik a direkt és az anyai hatás alapján felállított rangsorok között becsült negatív előjelű és nagyon szoros rangkorrelációs értékek ($r_{\text{rang}} = -0,95$, $p<0,01$, ill. $r_{\text{rang}} = -0,94$, $p<0,01$) is.

Genetikai trendek

Az azonos évben született valamennyi egyed, illetve az azonos évben született apák két értékmérő tulajdonságban - külön-külön - becsült tenyésztékének átlagolásával kapott genetikai trendeket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

7. táblázat

Genetikai trendek a vizsgált tulajdonságokban

Y	Merekség (1)			Tengelymetszet (2)			Illeszkedés (3)	
	bX			a				
	b	SE	p	a	SE	p	R²	p
Teljes állomány alapján (N=23331) (4)								
VS _d	+0,16	0,06	<0,01	-318,33	109,77	<0,01	0,27	<0,01
VS _a	-0,01	0,04	NS	116,83	76,73	NS	0,09	NS
ÉT _d	+0,87	0,27	<0,01	-1738,48	536,39	<0,01	0,31	<0,01
ÉT _a	-0,40	0,19	<0,05	790,405	373,64	<0,05	0,17	<0,05
Csak az apák alapján (N=176) (5)								
VS _d	+0,10	0,33	NS	-201,33	659,65	NS	0,01	NS
VS _a	+0,16	0,22	NS	-314,36	431,42	NS	0,03	NS
ÉT _d	+0,60	1,63	NS	-1190,46	3271,46	NS	0,01	NS
ÉT _a	+0,71	1,05	NS	-1438,03	2112,52	NS	0,03	NS

X = születési év (6); VS_d = választási súly direkt hatás (kg) (7); VS_a = választási súly anyai hatás (kg) (8); ÉT_d = élősúlytermelés direkt hatás (g/nap) (9); ÉT_a = élősúlytermelés anyai hatás (10) (g/nap)

Table 7: Genetic trends in the investigated traits

steepness (1); constant (2); fitting (3); according to all animals (4); according to only the sires (5); birth year (6); weaning weight direct effect (kg) (7); weaning weight maternal effect (kg) (8); live weight production direct effect (g/day) (9); live weight production maternal effect (g/day) (10)

Az adatfeldolgozásban összesen 23331 egyed szerepelt (sok borjúból téhen, vagy tenyészbika lett, így a 2. táblázatban lévő létszámok nem adhatók össze), melyek 1990 és 2017 között születtek. A genetikai trendeket a teljes állomány esetén így az 1990-2017 közötti időszakra tudtuk kiszámítani. A merekség (b) értékek alapján megállapítható, hogy az egyedek választási súly és élősúlytermelés direkt hatáson alapuló átlagos tenyésztéké évenként meglehetősen kis mértékben, +0,16 kg-mal, illetve +0,87 g/nappal nőtt. Az illeszkedés értéke ($R^2 = 0,27-0,31$) a kívánatosnak tartott szint alatt maradt, de a merekség és a tengelymetszet értékekkel együtt statisztikailag megbízhatónak ($p < 0,01$) bizonyult. Ezzel szemben a választási súly és az élősúlytermelés anyai hatáson alapuló átlagos tenyésztéké csökkenő tendenciát mutatott a vizsgált időszakban. A csökkenés évenkénti mértéke (-0,01 kg, illetve -0,40 g/nap) rendkívül kismértékű volt. Ez utóbbi esetben a regresszió-analízis paramétereinek a statisztikai értelemben vett megbízhatósága nem volt kielégítő.

A vizsgálatban szerelő 176 apa közül a legidősebbek 1992-ben, a legfiatalabbak

pedig 2014-ben születtek, így a genetikai trendeket az apák átlagos tenyészértéke alapján az 1992-2014 közötti időszakra tudtuk megbecsülni. Mindkét tulajdonság esetén a regresszió analízis során meghatározott meredekség (b) értéke pozitív irányt mutatott, vagyis a két értékmérő tulajdonságot tekintve évről évre átlagosan jobb tenyészértékű apaállatok kerültek be a tenyésztésbe. A pozitív eredményekhez azt hozzá kell tenni, hogy a tulajdonságonkénti átlagos tenyészérték évről évre történő javulása meglehetősen lassú ütemű volt. Bizonyos években jelentős átlagtól való eltéréseket is tapasztaltunk (pl. a választási súly esetén a 2000-ben született apák átlagos tenyészértéke -12,25 kg, míg a 2014-ben születetteké +14,67 kg volt). Sajnos ezt a tendenciát sem a meredekségi értékek, sem az illeszkedési értékek esetén nem tudtuk statisztikailag bizonyítani.

Bikacsoportok átlagos tenyészértékének összehasonlítása

A korábban bemutatott tenyészbika csoportok választási súly és élősúlytermelés tulajdonságokban mutatott átlagos tenyészértékeit a 8. táblázatban mutatjuk be.

8. táblázat

Az apák átlagos tenyészértéke a vizsgált tulajdonságokban a róluk rendelkezésre álló származási és teljesítményvizsgálati információk alapján

Tenyészértékek (kg, ill. g/nap) (1)	Import bika (2)	Hazai tenyésztésű bika (3)			
		ITV nélkül (4)	A tenyészbika a teljesítmény összesítőben szerepel (5)		
			Kettős hasznú bika (KTI és HTI) (6)		Húshasznú bika (csak HTI) (7)
			HTI ≤ 100	HTI > 100	
N (176)	32	56	22	41	25
Választási súly (8)					
- átlagos direkt TÉ (9)	+7,3	-3,1	+4,9	+3,8	+0,1
- átlagos anyai TÉ (10)	-5,0	+2,9	-3,1	-3,5	+1,4
Élősúlytermelés (11)					
- átlagos direkt TÉ	+34	-11	+17	+20	+1
- átlagos anyai TÉ	-24	+11	-10	-19	+6

N = apák száma (12); TÉ = tenyészérték (13); ITV = ivadékteljesítmény-vizsgálat (14); KTI = kettőshasznú termelési index (15); HTI = hús tenyészérték index (16)

Table 8: The breeding value of sires in the investigated traits according to their pedigree and performance data

breeding values (kg or g/day) (1); import sire (2); sire bred in Hungary (3); without performance test (4); sire is included in the performance summary publication (5); dual purpose sire (has KTI and HTI) (6); meat purpose sire (had only HTI) (7); weaning weight (8); average direct breeding value (9); average maternal breeding value (10); live weight production (11); number of sires (12); breeding value (13); progeny performance test (14); dual purpose production index (15); meat production index (16)

A direkt hatás alapján mind a választási súly, mind az élősúlytermelés esetén a leginkább populációátlag feletti átlagos tenyészértékűnek az import tenyész bikák bizonyultak (+7,63 kg, +34 g/nap). A kettőshasznú bikák átlagos tenyészértéke egymáshoz hasonló volt függetlenül attól, hogy a HTI-ük 100 alatti (+4,9 kg, +17 g/nap), vagy 100 feletti (+3,8 kg, +20 g/nap) volt. Direkt hatás alapján a húshasznú tenyész bikák mindkét tulajdonság esetén a populáció átlagához álltak közel (+0,1 kg, +1 g/nap), de jobbnak bizonyultak azoknál a bikáknál, amelyek ITV-ban nem vettek részt (-3,1 kg, -11 g/nap). Itt megjegyezzük, hogy a direkt és az anyai hatás alapján becsült átlagos tenyészérték mindkét tulajdonság esetén csak a húshasznú bikák csoportjánál volt átlag feletti, pozitív tartományban. A bikacsoportok között egyik tenyészérték esetében sem találtunk szignifikáns különbséget. Összességében megállapíthatjuk, hogy a bikacsoportok között a vártnál kisebb különbségek adódtak.

Ez utóbbi megállapítás különösen érdekes akkor, ha adott bikacsoporton belül a legkisebb és a legnagyobb egyedi tenyészértékeket vizsgáljuk. A teljes populációban a választási súly direkt hatás alapján leginkább javító hatásúnak a 12843-as számú Léha Streif nevű bika (+76,5 kg 29 ivadék alapján) bizonyult, mely a kettőshasznú bikák csoportjába tartozik. Ennek a tenyészértékétől csupán néhány kg-mal maradt el a 16527-es, Kocséri Zsámoly Német nevű bika (+72,6 kg 18 ivadék alapján), amelyet a legkisebb átlagos tenyészértékkel rendelkező, ITV nélküli bikacsoportba soroltunk.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A Magyar Tarka Tenyésztők Egyesületének országos borjú választási adatbázisát kiértékelve, a vizsgált értékmérő tulajdonságok fenotípusos és genetikai trendjének, populációgenetikai paramétereinek, valamint az apák tenyészértékének a vizsgálatát követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A választási súly és az élősúlytermelés direkt öröklődhetősége (h^2_d) vizsgálatunkban közepesnek bizonyult. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy a választási súlyt nagymértékben meghatározó növekedési erély a fajtatiszta húshasznú állományokban rendre közepes mértékben öröklődik.

A vizsgált értékmérő tulajdonságok anyai öröklődhetősége (h^2_m) lényegesen kisebb, nagyságrendileg fele akkor volt, mint a direkt öröklődhetőség.

Itt megjegyezzük, hogy korábban, az anyai öröklődhetőség esetén csupán néhány fajtatiszta állományban becsültünk a jelenlegihez hasonlóan nagy értékeket. Az anyai öröklődhetőség a szakirodalmi források nagyobb részében, és korábbi vizsgálataink során is a jelenleginél jóval kisebbnek bizonyult.

A magyar tarka kettős hasznosítású fajta, ezért a tehénállomány döntő hányada bőven elegendő tejet képes termelni a borjai számára. Ez ugyanakkor nem jelenti azt, hogy az anyák tejtermelésének a genetikailag meghatározott részére nem kell figyelmet fordítani a nemesítő munka során. Úgy gondoljuk, rövidtávon - a direkt hatáson keresztül - célszerű lehet a növekedési erély növelésére koncentrálni, de hosszabb távon, a két hatás közti nagyon szoros negatív korreláció miatt előtérbe kerülhetnek azok a tenyész bikák is, melyek az anyai genetikai hatás alapján becsült, átlag feletti tenyészértékük alapján az anyák tejtermelésére lehetnek javító hatással.

Korábbi vizsgálatunk eredményeivel összhangban megállapíthatjuk, hogy az apák (tenyészbikák) jelentős befolyást gyakorolhatnak az értékelt választási tulajdonságok alakulására. A vizsgálatban szereplő apák tenyészértékei között számottevő különbségeket találtunk mind a választási súly, mind pedig az élősúlytermelés tulajdonságok esetén. Munkánk eredményei alapján ezért ismételtén kijelenthető, hogy egy megfelelő apaállat kiválasztásával, ill. használatával akár egy generáción belül is érzékelhetően lehet javítani a választási teljesítményeket. Véleményünk szerint ezért a gyakorlatban, a tenyész kiválasztás és a célpárosítások megtervezése során különösen nagy figyelemmel kell eljárni.

Munkánk során a fenotípusos és a genetikai trendek eltérő tendenciát mutattak. Véleményünk szerint az évenként meglehetősen csekély mértékben csökkenő átlagos fenotípusos teljesítmények hátterében környezeti, tartástechnológiai, vagy piaci tényezők állhatnak. Úgy gondoljuk, e kérdés megválaszolására jelen vizsgálatunk eredményei nem szolgáltatnak elegendő információt, így megalapozatlan találgatásokba itt nem szeretnénk belemenni. Hozzáteesszük, a fenotípusos trendek statisztikai értelemben véve nem voltak megbízhatók.

Ezzel szemben a genetikai trendek az átlagos tenyészértékek évről évre történő meglehetősen lassú ütemű javulását mutatták, melynek hátterében a nemesítői munka során felhasznált apa- és anyaállatok minőségének, tenyészértékének a javulása állhat. A genetikai trendek statisztikai értelemben vett megbízhatósága csak a teljes állomány esetén volt kielégítő. Ezek az eredmények igazolják a Tenyésztő Egyesület döntését, mely szerint a kettős hasznú termelési indexben a HTI (hús tenyészérték index) 27%-os arányát határozták meg.

Várakozásainknak megfelelően a vizsgált tulajdonságokban a leginkább populációátlag feletti átlagos tenyészértékkel az import tenyészbikacsoport rendelkezett. Az import apaállatok használata rendszerint célpárosítások elvégzésére, tenyészbika jelöltek előállítására, esetlenként vérfrissítésre irányult. Az import bikacsoportba tartozó apaállatok jellemzően szelektáltak voltak, korábban számitott tenyészértékeik számos értékmérő tulajdonság esetén a - származási országbeli - populációátlagot meghaladták. Emellett elképzelhetőnek tartjuk, hogy az import - első sorban a genetikai értelemben véve távolabbi, kanadai, vagy írországi vonalakból származó - apák jobb átlagos eredményeiben a heterózis hatás is szerepet játszhatott. A külföldi tenyésztésű apaállatok tenyészértékekben mutatott kismértékű előnye igazolja a kiválasztásukba vetett szakmai munka színvonalát, és indokolja azok használatát a hazai húshasznosítású állományok teljesítményének további javítására.

Az előzőeknél sokkal szembetűnőbb különbségeket találtunk az ITV-on részt vevő és nem részt vevő (csak STV-tal rendelkező) hazai tenyésztésű apaállatok átlagos tenyészértékei között. Véleményünk szerint a két csoport közti, nagyságrendileg 8 kg átlagos tenyészérték különbség az ITV-tal rendelkező csoport javára számottevőnek tekinthető. Ezen eredményeink ismételtén felhívják a figyelmet az ITV és a tenyészértékbecslés fontosságára.

A húshasznosítású, csak HTI-szel rendelkező hazai tenyésztésű apaállatok átlagos tenyészértéke elmaradt a várakozásainktól. E bikacsoport a tenyészértékek szempontjából a populációátlaghoz nagyon közel állt. Ezzel együtt megjegyezzük, hogy a húshasznosítású bikacsoportot nem lenne szerencsés csupán a szóban forgó két értékmérő tulajdonság alapján megítélni. A húshasznosítású

tenyészbikák közül ugyanis több apa - korábbi munkánk (Bene és mtsai, 2016) eredményei alapján - a hizlalási és vágási tulajdonságokban jóval a populációátlag feletti tenyészértékeket mutatott.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bene Sz. (2007): Különböző fajtájú húshasznú tehenek néhány értékmérője azonos környezetben. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Bene Sz. - Domokos Z. - Nagy B. - Lengyel Z. - Szabó F. (2007): Charolais borjak választási eredménye 2. Genetikai paraméterek, tenyészértékek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 551-562.
- Bene Sz. - Füller I. - Lengyel Z. - Nagy B. - Fördös A. - Szabó F. (2006): Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyészértékek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 505-519.
- Bene Sz. - Vigh Z. - Húth B. - Füller I. - Wagenhoffer Zs. - Polgár J. P. (2016): Magyar tarka hízbikák hizlalási és vágási eredménye ivadékteljesítmény-vizsgálat alapján 2. közlemény: Populációgenetikai paraméterek, tenyészértékek és trendek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 65. 55-70.
- Bennett, G. L. - Gregory, K. E. (2001): Genetic (co)variances for calving difficulty score in composite and parental populations of beef cattle: I. Calving difficulty score, birth weight, and postweaning gain. J. Anim. Sci., 79. 45-51.
- Boldman, K. G. - Kriese, L. A. - Van Vleck, L. D. - Kachman, S. D. (1993): A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA-ARS, Clay Center, NE.
- Bölcskey K. - Enyedi S. - Lányi I.-né - Szuromi A. (1980): A tavaszi és az őszi születésű húsborjak választási teljesítménye. Állattenyésztés, 29. 225-231.
- Csomós Z. - Czakó J. - Ferencz G. - Nagy N. - Várkonyi J. (1974): A tenyész bikák saját teljesítményének és ivadékainak vizsgálati módszere Magyarországon. Állattenyésztés, 23. 33-43.
- Dodenhoff, J. - Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E. (1999): Estimation of direct, maternal and grandmaternal genetic effects for weaning weight in several breeds of beef cattle. J. Anim. Sci., 77. 840-845.
- Dohy J. - Keleméri G. (1971): Tej és hústermelésre ivadékvizsgált magyar tarka bikaállomány utódellenőrzési eredményeinek értékelése. Állattenyésztés, 20. 227-231.
- Duangjinda, M. - Bertrand, J. K. - Misztal, I. - Druet, T. (2001): Estimation of additive and nonadditive genetic variances in Hereford, Gelbvieh and Charolais by method R. J. Anim. Sci., 79. 2997-3001.
- Füller I. - Húth B. (2015): A magyartarka fajta tenyésztési programja. Magyartarka Tenyésztők Egyesülete, Bonyhád.
- Füller I. - Steffer J. - Bene Sz. - Kiss B. - Fördös A. - Szabó F. - Polgár J. P. (2009): Hizlalási és vágási paraméterek öröklődhetősége és tenyészértéke a mai kettőshasznosítású magyar tarka fajtában. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 315-325.
- Gáspárdy A. - Szabára L. - Sváb L. - Bodó I. (1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 503-513.
- Gutiérrez, J. P. - Goyache, F. - Fernández, I. - Alvarez, I. - Royo, L. J. (2007): Genetic relationships among calving ease, calving interval, birth weight, and weaning weight in the Asturiana de los Valles beef cattle breed. J. Anim. Sci., 85. 69-75.
- Henderson, C. R. (1975): Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. Biometrics 31. 423-447.
- Holloway, J. W. - Warrington, B. G. - Forrest, D. W. - Randel, R. D. (2002): Prewaning growth of F₁ tropically adapted beef cattle breeds x Angus and reproductive performance of their Angus dams in arid rangeland. J. Anim. Sci., 80. 911-918.

- Húth B. - Kollár N. (szerk.) (2017): Magyartarka tenyészbika teljesítmény összesítő. Magyartarka Tenyésztők Egyesülete, Bonyhád, 2017. november
- Jakubec, V. - Schlotte, W. - Riha, J. - Majzlik, I. (2003): Comparing of growth traits of eight beef cattle breeds in the Czech Republic. *Arch. Tierz.*, 46. 143-153.
- Kaps, M. - Herring, W. O. - Lamberson, W. R. (2000): Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. *J. Anim. Sci.*, 78. 1436-1442.
- Keeton, L. L. - Green, R. D. - Golden, B. L. - Anderson, K. J. (1996): Estimation of variance components and prediction of breeding values for scrotal circumference and weaning weight in Limousin cattle. *J. Anim. Sci.*, 74. 31-36.
- Kovács A. - Szűcs E. - Völgyi Csik J. (1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42. 117-130.
- Lee, C. - Pollak, E. J. (1997a): Relationship between sire x year interactions and direct-maternal genetic correlation for weaning weight of Simmental Cattle. *J. Anim. Sci.*, 75. 68-75.
- Lee, C. - Van Tassel, C. P. - Pollak, E. J. (1997b): Estimation of genetic variance and covariance components for weaning weight in Simmental cattle. *J. Anim. Sci.*, 75. 325-330.
- Lengyel Z. (2005): Húshasznú borjak választási eredményét befolyásoló környezeti és genetikai tényezők. Doktori (PhD) értekezés, Keszthely.
- Lengyel Z. - Balika S. - Polgár J. P. - Szabó F. (2004): Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 199-211.
- Marques, L. F. A. - Pereira, J. C. C. - Oliveira, H. N. - Silva, M. A. - Bergmann, J. A. G. (2000): Analyses of growth traits in Simmental breed in Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 52. 527-533.
- Meyer, K. (1998): DFREML. Version 3.0. User Notes.
- Meyer, K. (1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Liv. Prod. Sci.*, 31. 179-204.
- Nagy B. - Bodó I. - Gera I. - Lengyel Z. - Török M. - Szabó F. (2004): Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 503-513.
- Nagy N. (1982): Különböző genotípusú húsmarha STV-teljesítmények a testtömeg-gyarapodás és a takarmányhasznosítás függvényében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 31. 495-502.
- Nagy N. - Tózsér J. - Szabó J. (1991): Adatok a húshasznú magyar tarka tenyészbika jelöltek teljesítményeinek és tenyészértékeinek megítéléséhez. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 40. 109-123.
- Nelsen, T. C. - Kress, D. D. (1981): Additive and multiplicative correction factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. *J. Anim. Sci.*, 53. 1217-1224.
- Núñez-Domínguez, R. - Van Vleck, L. D. - Boldman, K. G. - Cundiff, L. V. (1993): Correlations for genetic expression for growth of calves of Hereford and Angus dams using a multivariate animal model. *J. Anim. Sci.*, 71. 2330-2340.
- Núñez-Domínguez, R. - Van Vleck, L. D. - Cundiff, L. V. (1995): Prediction of genetic values of sires for growth traits of crossbred cattle using a multivariate animal model with heterogeneous variances. *J. Anim. Sci.*, 73. 2940-2950.
- Rosales-Alday, J. - Montano-Bermudez, M. - Vega-Murillo, V. E. (2002): Mexican Simmental national genetic evaluation for growth traits. VII. World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier. August 19-23.
- Roso, V. M. - Schenkel, F. S. - Miller, S. P. - Wilton, J. W. (2005): Additive, dominance, and epistatic loss effects on preweaning weight gain of crossbred beef cattle from different *Bos taurus* breeds. *J. Anim. Sci.*, 83. 1780-1787.
- Szabó F. (1998): A húsmarha fontosabb értékmérő tulajdonságai. In: Szabó F. (szerk.): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 38-42.
- Szabó F. - Bene Sz. - Nagy L. - Erdei I. - Márton D. - Török M. - Lengyel Z. (2005): Néhány tényező hatása a húshasznú borjak választási súlyára. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 15-25.

- Szabó F.- Gajdi J. (1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 499-505.
- Szőke Sz. - Komlósi I. (2000): A BLUP modellek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 231-246.
- Tózsér J. - Dobra L. - Domokos Z. - Kertész I. - Zsoltész S. (1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 349-357.
- Tózsér J. - Komlósi I. (2004): Tenyésztéértékelés. In: Szabó F. (szerk.): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 291-292.
- Trus, D. - Wilton, J. W. (1988): Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. Can. J. Anim. Sci., 68. 119-128.
- Van Vleck, L. D. - Gregory, K. E. - Bennett, G. L. (1996): Direct and maternal covariances by age of dam for weaning weight. J. Anim. Sci., 74. 1801-1805.
- Willham, R. L. (1972): The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci., 35. 1288-1293.
- Zándoki R. - Balázs F. - Márton I. - Tózsér J. (2003): Az angus fekete és vörös színváltozatának választási teljesítményei egy tenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 203-213.

Érkezett: 2018. február

Szerzők címe: Bene Sz. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
e-mail: bene-sz@georgikon.hu
Tel.: +36(83)545-398

Húth B. - Füller I.
Magyartarka Tenyésztők Egyesülete
Association of Hungarian Simmental Breeders
H-7150 Bonyhád, Zrínyi út 3.

Wagenhoffer Zs.
Magyar Állattenyésztők Szövetsége
Hungarian Animal Breeders Association
H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.