

LIMOUSIN BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYE*

3. Közlemény: GENOTÍPUS x KÖRNYEZET KÖLCSÖNHATÁS

FÖRDÖS ATTILA — BALIKA SÁNDOR — KELLER KRISZTIÁN —
BENE SZABOLCS — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az apa x tenyészet kölcsönhatást vizsgálták limousin fajtában, a Limousin Tenyésztők Egyesülete adatbázisán. Az értékelésben 5 tenyészbika, két tenyészetben, 1992–2005 között született, 1731 ivadékának (880 bikaborjú és 851 üszőborjú) adata szerepelt. A vizsgált tulajdonság a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) és a 205. napra korrigált választási súly (KVS) volt. Az értékelt tényezők között a tenyészetet, a tehén elléskori életkorát, a születés évét, a születés évszakát és az ivart mint fix hatást, az apát, valamint az apa x tenyészet kölcsönhatást mint véletlen hatást vizsgálták. A két tenyészetben („A”–„B”) adott tulajdonság esetén kapott teljesítmények között genetikai korreláció (r_g), a tenyészbikák rangsora alapján pedig rang-korrelációs (r_{rang}) számítást végeztek. Az adatfeldolgozáshoz *Harvey's* (1990) *Least Square Maximum Likelihood Computer Program*-ot, *SPSS 9.0 for Windows* programot és *MTDFREML* programot használtak. Az eredmények a következőképp alakultak: $r_g=SGY_A-SGY_B$: 0,06; KVS_A-KVS_B : 0,14 és $r_{rang}=SGY$: $-0,5$ ($P>0,05$); KVS : $-0,5$ ($P>0,05$). A vizsgálat eredménye szerint a két tulajdonság esetében statisztikailag igazolható ($P<0,0001$) apa x tenyészet kölcsönhatást találtak a limousin fajtában.

SUMMARY

Fördös, A. – Balika, S. – Keller, K. – Bene, Sz. – Szabó, F.: WEANING PERFORMANCE OF LIMOUSIN CALVES. 3rd Paper: GENOTYPE x ENVIRONMENT INTERACTION

The interaction of sire and population in the Limousin breed of cattle was examined in this study, on data from the Hungarian Limousin Breeders Association. Data of 1731 progeny (880 male and 851 female), born between 1992–2005, of five sires from two populations, were evaluated. *Pre-weaning daily gain* (PDG) and *205-day weight* (205dW) were analyzed. Population, age of the cows, year of birth, season of birth and sex of calves were treated as fixed, while sire and sire x population were treated as random effects. Genetic (r_g) and rank (r_{rank}) correlations were calculated for sires represented in the two populations (A,B). Data were analyzed according to *Harvey's* (1990) *Least Square Maximum Likelihood Computer Program*, *MTDFREML* and *SPSS 9.0 for Windows*. Results were as follows: $r_g=PDG_A-PDG_B$: 0,06; $205dW_A-205dW_B$: 0,14 and $r_{rank}=PDG$: $-0,5$ ($P>0,05$); $205dW$: $-0,5$ ($P>0,05$). According to the result of examination significant ($P<0,0001$) sire x population interaction were found in the case of the two traits in the Limousin population.

* A munkát az NKFP (4/0057/2004 és a 4/0025/2005) támogatta

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Előző cikkeinkben (Szabó és mtsai, 2007; Bene és mtsai, 2008) beszámoltunk a limousin borjak választási eredményét befolyásoló tényezőkről, a választási tulajdonságok populációgenetikai paramétereiről, a becsült tenyésztékekről. Jelen munkánkban a borjak választási eredményében megnyilvánuló genotípus x környezet kölcsönhatásra vonatkozó vizsgálatok tapasztalatait mutatjuk be.

A genotípus és a környezet kölcsönhatása azt jelenti, hogy a különböző genotípusok a különböző környezeti feltételekre egymástól eltérő módon is reagálhatnak. Másképpen fogalmazva: eltérő genetikai felépítettségű egyedek adott környezet hatására különbözőképpen reagálnak, illetve azonos genotípusú egyedek eltérő miliőviszonyok között más-más fenotípusos értéket mutathatnak (Horn és Dohy, 1970). A különböző környezeti tényezők és az interakciók hatásának vizsgálatával számos hazai és külföldi kutató foglalkozott (több fajtában is): Nunn és mtsai (1978) (szimentáli); Benyshek (1979) (limousin); Tess és mtsai (1979, 1984) (szimentáli, hereford); Buchanan és Nielsen (1979) (maine-anjou, szimentáli); Burfening és mtsai (1982) (szimentáli); Pahnish és mtsai (1983) (hereford); Bertrand és mtsai (1985) (hereford); Bertrand és mtsai (1987) (hereford); Notter és mtsai (1992) (angus); Morris és mtsai (1993) (11 bika x angus, hereford tehének); Tözsér és mtsai (1996) (charolais); De Mattos és mtsai (2000) (hereford); Ferreira és mtsai (2001) (nellore); Lengyel és mtsai (2003a) (charolais); De Souza és mtsai (2003) (nellore); Lengyel és mtsai (2003b) (limousin); Ibi és mtsai (2005) (japán fekete marha); Szabó és mtsai (2006) (magyar tarka).

Hazai kutatók közül Lengyel és mtsai (2003b), limousin állományok reprodukciós és választási eredményeiben megnyilvánuló genotípus x környezet kölcsönhatást vizsgálták és megállapították, hogy az interakció befolyásolja az apák tenyésztékét, a tulajdonságok öröklhetőségét és a genetikai- valamint a környezeti variancia nagyságát is.

Korábbi munkáink során hazai charolais és húshasznú magyar tarka állományokban vizsgáltuk választási eredmények alapján az apa x tenyészet kölcsönhatást. Mindkét fajtában jelentős mértékű kölcsönhatást tapasztaltunk a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napos választási súly esetében, ami a tenyész bikák rangsor változását idézte elő a különböző tenyészetekben.

A genotípus x környezet interakció számos megnyilvánulását vizsgálták különböző húsmarha állományokban. Bertrand és mtsai (1987), limousin állományon vizsgálta, az apa x régió interakciót. A kölcsönhatás mértékét a teljes variancia 20%, illetve 38%-ában állapította meg a születési, illetve a választási súly esetében.

Nunn és mtsai (1978), Buchanan és Nielsen (1979), Tess és mtsai (1979), Burfening és mtsai (1982), szimentáli állományokban vizsgálták az apa x régió, apa x tenyészet/régió kölcsönhatást az ellés lefolyása, a születési és választási súly esetében. A kölcsönhatás varianciája 0,4–4% között változott.

Hereford populációkban vizsgálták az apa x régió, apa x takarmányozás, apa x tenyészet/régió kölcsönhatást növekedési tulajdonságok kapcsán Pahnish és mtsai (1983), Tess és mtsai (1984), Bertrand és mtsai (1985) és De Mattos és mtsai (2000). Eredményeik szerint a különböző apák utódainak eltérő

környezetben nyújtott teljesítménye között becsült genetikai korreláció 0,37–1,25 között változott.

Nellore állományokban, apa x régió kölcsönhatás vizsgálatokor *Ferreira és mtsai* (2001), *De Souza és mtsai* (2003), –0,03–1 közötti genetikai korrelációs értékeket kaptak a választási súly esetén az egyes régiók között.

Jelen munkánk célja, hogy újabb adatokhoz jussunk a hazánkban tenyésztett limousin tenyészbikák ivadékainak eltérő környezetben nyújtott teljesítményéről, a genotípus x környezet (apa x tenyészet) kölcsönhatásról.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat a Limousin Tenyésztők Egyesülete által rendelkezésünkre bocsátott adatbázis alapján végeztük. Az értékelésben 5 tenyészbika, két tenyészetben, 1992–2005 között született, 1731 ivadékának (880 bikaborjú és 851 üszőborjú) adata szerepelt. A vizsgált tulajdonság a *választás előtti napi súlygyarapodás* (SGY) és a *205. napra korrigált választási súly* (KVS) volt. A variancia komponenseket REML módszerrel határoztuk meg. A modell a következő fix hatásokat tartalmazta: tenyészet, a tehén elléskori életkora, a születés éve, a születés évszaka és az ivar. Véletlen hatások az apa és az apa x tenyészet kölcsönhatás voltak. Az apa x tenyészet kölcsönhatás szignifikanciáját egytényezős varianciaanalízissel ellenőriztük. A borjak életkora — születéstől választásig — kovariáló hatásként szerepelt a választás előtti napi súlygyarapodás esetében.

Az adatbázis 2 tenyészetből — „A” és „B” tenyészetből — 5 tenyészbikától származó borjak adatát tartalmazta. Mindegyik bikának, mindkét tenyészetben voltak ivadékai. A borjak száma, apánként, 12 és 433 között változott.

A apák tenyészérték-bebecsléséhez *apamodell*t és *egyedmodell*t alkalmaztunk. Az *apamodell* vegyes modell, mely fix és véletlen hatásokat vesz figyelembe. Az *egyedmodell*-től abban tér el, hogy alkalmazásához csak az apa ismeretére van szükség, az egyed többi rokoni kapcsolatára nem. A bebecslést *Harvey's* (1990) *Least Square Maximum Likelihood Computer Program* és *MTDFREML program* segítségével végeztük.

A tenyészetek közötti genetikai korrelációkat adott tulajdonság esetén az alábbi képlet segítségével számoltuk (*Dickerson*, 1962):

$$r_g = \sigma^2_A / (\sigma^2_A + \sigma^2_{AT})$$

ahol:

r_g = genetikai korreláció σ^2_{AT} = apa x tenyészet kölcsönhatás varianciája
 σ^2_A = apa varianciája

A tenyészbikák között kialakult rangsor alapján rang-korrelációs koefficiens számítást végeztünk.

Az adatokat *Microsoft Excel XP* program segítségével rendeztük, majd *SPSS 9.0* szoftverrel, *Restricted Maximum Likelihood* módszer alapján variancia komponenseket becsültünk és rang-korrelációs koefficiens számítást végeztünk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

A REML módszerrel becsült variancia forrásokat és azok hozzájárulását az öszvarianciához az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat

Varianciaforrások és arányuk az öszvarianciában

Tulajdonság(1)	Variancia forrás(4)		
	Apa(5)	Apa x tenyészet(6)	Fenotípusos-variancia(7)
Súlygyarapodás, kg/nap(2)	$3,64 \cdot 10^{-1} \pm 1,7 \cdot 10^{-2}$ (1,86%)	$5,517 \cdot 10^{-3} \pm 1,6 \cdot 10^{-2}$ (28,33%)	0,01947
205. napos súly, kg(3)	21,802 $\pm$ 875,061 (2,15%)	129,249 $\pm$ 856,310 (12,76%)	1012,50

Table 1.: The contribution of source of variance to total variance, %
traits(1), preweaning daily gain, g/day(2), 205th day weight, kg(3), variance component(4), sire(5),
sire x population interaction(6), total variance(7)

Az apa hozzájárulása az öszvarianciához, súlygyarapodás esetén 1,86% volt, 205. napos súly esetén pedig 2,15%. Külföldi irodalmak szerint az apa hozzájárulása az öszvarianciához súlygyarapodás esetén 1,8% és 4% között, választási súly esetén 0,2 és 7% között alakul (Nunn és mtsai, 1978; Benyshek, 1979; Tess és mtsai, 1979, 1984; Burfering és mtsai, 1982; Bertrand és mtsai, 1985, 1987). Hasonló eredményeket kaptak hazai állományok vizsgálata során Tőzsér és mtsai (1996); Lengyel és mtsai (2003ab); Szabó és mtsai (2006).

Az apa x tenyészet kölcsönhatás mindkét tulajdonság esetén jóval nagyobb mértékben járult hozzá az öszvarianciához mint az apa. Azonban meg kell jegyezni, hogy mind az apa, mind pedig a kölcsönhatás varianciáját jelentős hibával tudtuk csak becsülni. Ez adódhat az apák kis létszámából, illetve egyes bikák esetén a tenyészetenként nagymértékben eltérő ivadékok számából. A két tulajdonság kapcsán becsült interakciós komponensek (28,33–12,76%) nagyobbak, mint amit a külföldi irodalmakban (0–4%) találhatunk (Tess és mtsai, 1979, 1984; Buchanan és Nielsen, 1979; Pahnish és mtsai, 1983; Bertrand és mtsai, 1985, 1987; Notter és mtsai, 1992; Ferreira és mtsai, 2001; De Souza és mtsai, 2003; Ibi és mtsai, 2005). Hazai irodalomban, Lengyel és mtsai (2003b) a kapott eredményeinkhez hasonlóan magasabb értékekről (16,06–17,20%) számolnak be a vizsgált két tulajdonság kapcsán.

A két tenyészetben, a teljesítmény adatok között számolt genetikai korrelációkat a 2. táblázat tartalmazza. Robertson (1959) szerint a genotípus x környezet interakciónak akkor van jelentősége, ha a különböző tenyészetekben mért azonos tulajdonságok közötti genetikai korreláció 0,8-nál kisebb. Az eredményekből jól látszik, hogy a genotípus x környezet kölcsönhatás jelentősnek bizonyult mindkét tulajdonság esetén, mivel az említettél kisebb ($r_g=0,06-0,14$) genetikai korrelációs együtthatókat kaptunk. Hasonló, 0,8-nál kisebb értéket kaptak Ferreira és mtsai (2001); De Souza és mtsai (2003), Soto-Murillo és mtsai (1993) valamint a választási súly esetében Buchanan és Nielsen, (1979).

2. táblázat

Genetikai korrelációk

„A” tenyészet(1)	„B” tenyészet(2)	
	Súlygyarapodás, g/nap(3)	205. napos súly, kg(4)
	Genetikai korrelációk (r_g)(5)	
Súlygyarapodás, g/nap(3)	0,06	—
205. napos súly, kg(4)	—	0,14

Table 2.: Genetic correlations

„A” population(1), „B” population(2), preweaning daily gain(3), 205th day weight(4), genetic correlations(5)

A 3. táblázat az értékelt bikák tenyészértékét mutatja. A tenyészértékeket apamoddellel és egyedmoddellel egyaránt értékeltük. A becsült tenyészértékek alapján a bikák rangsorát a 4. táblázat és az 1. ábra szemlélteti.

3. táblázat

A tenyészbikák becsült tenyészértéke

Apa KLS(3)	Apa-modell(1)					
	Ivadékok száma(4)		Tenyészérték(2)			
			Súlygyarapodás, g/nap(5)		205. napos súly, kg(6)	
	Tenyészet(7)					
	„A”	„B”	„A”	„B”	„A”	„B”
12015	24	382	-3,2	4,29	-0,24	0,52
13098	12	359	4,4	12,46	-0,35	4,11
14684	19	433	-1,19	-30,38	-0,10	-8,34
16444	113	228	-4,87	20,79	-0,65	5,19
17031	70	91	4,87	-7,16	0,65	-1,48
	Egyedmodell(8)					
12015	24	382	-0,5*10 ⁻⁷	-0,067	-0,56	-27,69
13098	12	359	1,1*10 ⁻⁷	-0,015	1,31	-11,13
14684	19	433	-0,8*10 ⁻⁷	-0,099	-1,21	-31,98
16444	113	228	-1,5*10 ⁻⁷	0,026	-1,96	0,54
17031	70	91	1,5*10 ⁻⁷	-0,040	1,96	-15,42

Table 3.: Breeding value of sires

sire-model(1), estimated breeding value(2), sires number(3), number of progeny(4), preweaning daily gain, g/day(5), 205th day weight, kg(6), population(7), animal-model(8),

A táblázatokból és az ábrán jól látszik, hogy az apa x tenyészet kölcsönhatás olyan mértékű volt, hogy rangsorváltozást idézett elő. Az apa, illetve egyedmoddellel becsült tenyészértékek alapján felállított rangsorok között csak minimális eltérést tapasztaltunk, amit a szoros rangkorrelációs érték is alátámaszt. ($r_{rang}=0,9$ ($P<0,05$)).

A kiszámított rang-korrelációs koefficiens — 5. táblázat — $r_{rang}=SGY: -0,5$; $KVS: -0,5$ volt, és nem volt szignifikáns, ami azt jelenti, hogy az egyes genotípusok teljesítményének egyik környezetben történő méréséből semmilyen következtetés nem vonható le arra vonatkozóan, hogy a másik környezetben milyen irányú és jellegű teljesítményváltozásra számíthatunk.

A tenyészbikák rangsora a két tenyészetben

Apa-modell(1)				
Apa KLS(2)	Súlygyarapodás, g/nap(3)		205. napos súly, kg(4)	
	Tenyészet(5)			
	„A”	„B”	„A”	„B”
12015	4.	3.	4.	3.
13098	2.	2.	2.	2.
14684	3.	5.	3.	5.
16444	5.	1.	5.	1.
17031	1.	4.	1.	4.
Egyed-modell (6)				
12015	3.	4.	3.	4.
13098	2.	2.	2.	2.
14684	4.	5.	4.	5.
16444	5.	1.	5.	1.
17031	1.	3.	1.	3.

Table 4.: Ranking of sires
 sire-model(1), sires number(2), preweaning daily gain, g/day(3), 205th day weigh, kg(4), population(5), animal-model(6)

1. ábra: Tenyészbikák rangsorváltozása (Apamodell)

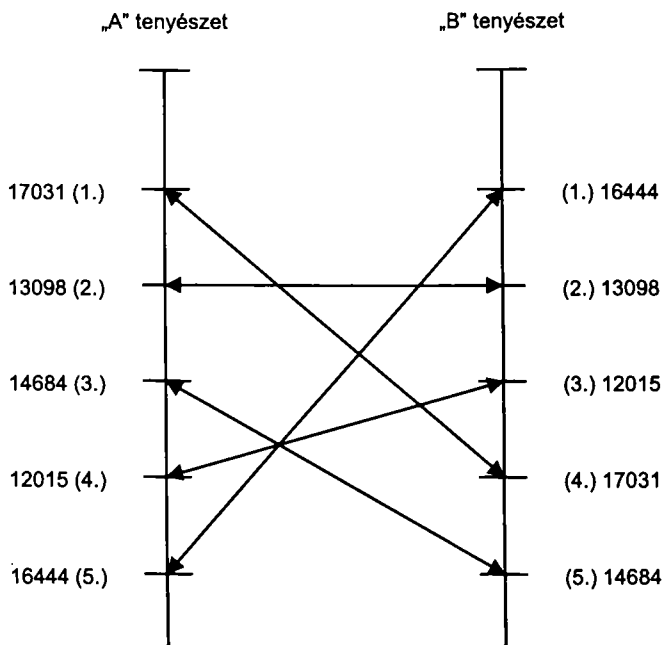


Fig. 1.: Reranking of sires

5. táblázat

Rang korrelációk		
Tenyészet(1)	„A”	„B”
	Rang korrelációk SGY ($r_{\text{rang}}/2$)	
„A”	1	-0,5 $p>0,05$
„B”	-0,5 $p>0,05$	1
	Rang korrelációk KVS ($r_{\text{rang}}/2$)	
	„A”	„B”
„A”	1	-0,5 $p>0,05$
„B”	-0,5 $p>0,05$	1

Table 6.: Rank correlations
population(1), rank correlations (2)

Eredményeink hasonlóak *Lengyel és mtsai* (2003b); *Bertrand és mtsai* (1985); *Notter és mtsai* (1992) megállapításaihoz, valamint a magyar tarka és charolais fajták esetében készült saját (*Fördös és mtsai*, 2008ab) vizsgálatunkhoz. Az említett szerzők olyan mértékű apa x tenyészet kölcsönhatást találtak, amelyek a különböző tenyészetekben, tenyészkörzetekben rangsorváltozást idéztek elő a tenyész bikák között.

KÖVETKEZTETÉSEK

Összességében elmondható, hogy vizsgálati módszereinkkel jelentős apa x tenyészet kölcsönhatást mutattunk ki a választás előtti súlygyarapodás és a 205. napos választási súly alapján a limousin fajtában.

A genotípus x környezet kölcsönhatást olyan mértékűnek találtuk, ami a választási eredmények alapján a tenyész bikák rangsorváltozását eredményezte. Az apa-, ill. egyedmodellel becsült tenyészértékek alapján felállított rangsorok csak kis mértékben különböztek, amit a szoros korrelációs érték is alátámasztott, így a két modellel számított rangsor gyakorlatilag azonosnak tekinthető.

A vizsgálat során megállapított kölcsönhatás arra hívja fel a figyelmet, hogy a limousin bikák értékelésekor, a tenyészérték-bebecslési eljárás megbízhatósága ekkor növelhető, ha a két vizsgált tulajdonság kapcsán az apa x tenyészet kölcsönhatást is figyelembe vesszük.

IRODALOM

- Bene, Sz. – Balika, S. – Lengyel, Z. – Szabó, F.* (2008): Limousin borjak választási eredménye. 2. Közlemény. Genetikai paraméterek, tenyészértékek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 57. 1. 1–12.
- Benyshek, L.L.* (1979): Sire x breed of dam interaction for weaning weight in Limousin sire evaluation. J. Anim. Sci., 49. 63–69.
- Bertrand, J.K. – Berger, P.J. – Willham, R.L.* (1985): Sire x environment interactions in beef cattle weaning weight field data. J. Anim. Sci., 60. 1396–1402.
- Bertrand, J.K. – Hough, J.D. – Benyshek, L.L.* (1987): Sire x environment interactions and genetics correlations of sire progeny performance across regions in dam adjusted field data. J. Anim. Sci., 64. 77–82.
- Buchanan, D.S. – Nielsen, M.K.* (1979): Sire by environment interactions in beef cattle field data. J. Anim. Sci., 48. 307–312.
- Burfening, P.J. – Kress, D.D. – Friedrich, R.L.* (1982): Sire x region of United States and herd interactions for calving ease and birth weight. J. Anim. Sci., 55. 765–770.

- DeMattos, D. – Bertrand, J.K. – Misztal, I.(2000): Investigation of genotype x environment interactions for weaning weight for Herefords in three countries. *J. Anim. Sci.*, 78. 2121–2126.
- DeSouza, J.C. – Gadini, C.H. – Da Silva, L.O.C. – Ramos, A.A. – Euclides Filho, K. – De Alencar, M.M. – Ferraz Filho, P.B. – Van Vleck, L.D.(2003): Estimates of genetic parameters and evaluation of genotype x environment interaction for weaning weight in Nellore cattle. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 11. 2. 94–100.
- Dickerson, G.E.(1962): Implications of genetic-environmental interaction in animal breeding. *Anim. Prod.*, 4. 47–63.
- Ferreira, V.C.P. – Penna, V.M. – Bergmann, J.A.G.(2001): Genotype environmental interaction in some growth traits of beef cattle in Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 53. 3. 385–392. ISSN 0102-0935.
- Fördös, A. – Domokos, Z. – Bene, SZ. – Szabó, F.(2008b): Charolais borjak választási eredményei. 3. Közlemény: Genotípus-környezet kölcsönhatás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 2. 107–115.
- Fördös, A. – Füller, I. – Bene, SZ. – Szabó, F.(2008a): Húshasznú magyartarka borjak választási eredménye 3. Közlemény: Genotípus x környezet kölcsönhatás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 1. 13–22.
- Horn, A. – Dohy, J.(1970): A világ szarvasmarhafajtái, értékelésük és nemesítésük. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Ibi, T. – Hirooka, H. – Kahi, A. K. – Sasae, Y. – Sasaki, Y.(2005): Genotype x environment interaction effects on carcass traits in Japanese Black cattle. *J. Anim. Sci.*, 83. 1503–1510.
- Lengyel, Z. – Domokos, Z. – Márton, D. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs. – Szabó, F.(2003a): Weaning performance of Charolais beef calves in Hungary. 54th Ann. Meet. EAAP, Roma, Italy, G3.38.
- Lengyel, Z. – Komlósi, I. – Balika, S. – Major, T. – Erdei, I. – Szabó, F.(2003b): Hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményeinek vizsgálata. 1. közlemény: Apa modell. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 1. 25–38.
- Morris, C.A. – Baker, R.L. – Hickey, S.M. – Johnson, D.L. – Cullen, N.G. – Wilson, J.A.(1993): Evidence of genotype by environment interaction for reproductive and maternal traits in beef cattle. *Anim. Prod.*, 56. 69–83.
- Notter, D.R. – Tier, B. – Meyer, K.(1992): Sire x Herd Interactions for Weaning Weight in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.*, 70. 2359–2365.
- Nunn, T.R. – Kress, D.D. – Burfening, P.J. – Vaniman, D.(1978): Region by sire interaction for production traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 46. 957–964.
- Pahnish, O.F. – Koger, M. – Urlick, J.J. – Burns, W.C. – Butts, W.T. – Richardson, G.V.(1983): Genotype x environment interaction in Hereford cattle: III. Postweaning trait of heifers. *J. Anim. Sci.*, 56. 5. 1039–1046.
- Robertson, A.(1959): The sampling variance of genetic correlation coefficient. *Biometrics*, 15. 469–485.
- Soto-Murillo, H.W. – Faulker, D.B. – Gianola, D. – Cmarik, G.F. (1993): Sire x pasture program interaction effects on preweaning performance of crossbred beef calves. *Livest. Prod. Sci.*, 33. 67–75.
- Szabó, F. – Balika, S. – Lengyel, Z. – Bene, Sz.(2007): Limousin borjak választási eredménye. 1. Közlemény: Környezeti hatások. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56. 6. 541–549.
- Szabó, F. – Füller, I. – Fördös, A. – Keller, K. – Nagy, B. – Nagy, L. – Bene, Sz.(2006): Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 1. Környezeti hatások. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 4. 333–342.
- Tess, M.W. – Jerke, K.E. – Dillard, E.V. – Robinson, O.W.(1984): Sire x environment interactions for growth traits of Hereford cattle. *J. Anim. Sci.*, 59. 1467–1476.
- Tess, M.W. – Kress, D.D. – Burfening, P.J. – Friedrick, R.L.(1979): Sire by environment interactions in Simmental-sired calves. *J. Anim. Sci.*, 46. 964–971.
- Tőzsér, J. – Dobora, L. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Zsoltész, S.(1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 45. 4., 349.

Érkezett: 2008. február
 Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
 Authors' address: University of Pannonia, Georgikon Faculty of Agriculture
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.