
(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

TAKARMÁNYOZÁS

4

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 56.

2007.

TARTALOM — CONTENT

<p><i>Szabó, F. – Balika, S. – Zsuppán, Zs.Ms. – Nagy, B. – Bene, Sz.:</i> Blonde d'Aquitaine borjak választási eredménye. 1. Közlemény: Könyezeti hatások. (Weaning results of Blonde d'Aquitaine calves. 1st Paper: Environmental factors).....</p>	289
<p><i>Bene, Sz. – Balika, S. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Zsuppán, Zs.Ms. – Szabó, F.:</i> Blonde d'aquitaine borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyésztétekek. (Weaning results of Blonde d'Aquitaine beef calves. 2nd Paper: Genetic parameters, breeding values)</p>	299
<p><i>Posta, J. – Komlósi, I. – Mihók, S.:</i> Genetikai előrehaladás vizsgálata a magyar sportló populációban. (Analysis of genetic progress in the Hungarian Sport Horse population)</p>	313
<p><i>Kovács, K.Ms.:</i> A szarvasmarha növekedési hormon és növekedési hormon receptor gén <i>Alul</i> polimorfizmusának vizsgálata magyar holstein-fríz bikanevelő állományban. PhD. Értekezés. (<i>Alul</i> polymorphism of bovine growth hormone and growth hormone receptor genes in a Hungarian Holstein-Friesian bull dam population. PhD. Thesis)</p>	324
<p><i>Márkus, Sz. – Fazekas, I. – Komlósi, I.:</i> Regressziós modellek az állattenyésztésben. Szakirodalmi áttekintés. (Regression models in animal breeding).....</p>	325
<p><i>Peles, F. – Kovács, S. – Bér, B. – Szabó, A.:</i> A nyers tej összcsiraszámát befolyásoló tényezők összehasonlító vizsgálata néhány Hajdú-Bihar megyei tejtermelő gazdaságban. (Comparative analysis of factors influencing total plate count of raw milk in some dairy farms in Hajdú-Bihar county).....</p>	333
<p><i>Várhegyi, J. – Fébel, H.Ms. – Schmidt, J. – Lehel, L. – Hajda, Z. – Várhegyi, J.-né Ms.:</i> Összefüggés a nagy tejtermelésű tehének tejének zsirtartalma és annak zsírsavösszetétele között, eltérő rosttartás és a takarmány zsírtkiegészítése esetén. (Relationships between milk fat content and fatty acid composition of milk fat in high yielding dairy cows fed fat supplements and rations with different fiber content).....</p>	343
<p><i>Várhegyi, J.-né Ms. – Várhegyi J.:</i> A marhahús megítélése humán egészségügyi szempontból. Irodalmi összefoglaló. (Concerns about beef consumption and human health. A literature review).....</p>	355
<p><i>Sipiczki, B.Ms. – Kókai, Zs.Ms. – Mátrai, T.:</i> A takarmányok penészfertőzöttségének gyors kimutatására használható invertáz-teszt és jelzőértéke a szénák terméktípusos penészgomba fajaira nézve. (The applicability of the feed contaminant mould sensitive rapid invertase test in the detection of the product-typical mould genera of the hay)</p>	367
<p><i>Gundel, J. – Regiusné Mőcsényi, Á. Ms.:</i> Génmódosított szervezetek a takarmányozásban (2). Irodalmi áttekintés. (Gene manipulated organs (GMO) in nutrition (2). Review).....</p>	373

SZEMLE (Miscellaneous):

<p><i>Fekete Lajos</i> professzor 85. éves (<i>Prof. L. Fekete</i> is 85 years old)</p>	312
---	-----

BLONDE D'AQUITAINE BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYE*

1. Közlemény: KÖRNYEZETI HATÁSOK

SZABÓ FERENC — BALIKA SÁNDOR — ZSUPPÁN ZSUZSA —
NAGY BARNABÁS — BENE SZABOLCS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 27 tenyészbika és 1173 tehén, 1993 és 2005 között született 3250 ivadékának (1575 bikaborjú és 1675 üszöborjú) választási eredményeit vizsgálták két hazai blonde d'Aquitaine tenyészetben. A munka során azt értékelték, hogy a különböző környezeti hatások hogyan befolyásolják a borjak választási eredményeit. A vizsgálatban a tenyészet, a tehenek elléskori életkora, a születés éve és évszaka, valamint az ivar fix hatásként, az apa pedig mint véletlen hatás szerepelt. A számítások elvégzéséhez *Harvey's* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program-ot használták.

A vizsgált tulajdonságok főatlaga és hibája (SE) a következők szerint alakult: választási súly (VS) $240 \pm 8,53$ kg, a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) $982 \pm 40,79$ g/nap, 205. napra korrigált választási súly (KVS) $242 \pm 7,95$ kg. A bikaborjak átlagos választási kora 189 ± 42 nap, az üszöborjaké pedig 217 ± 42 nap volt.

Az anya életkorának emelkedésével 10. éves korig javultak a választási eredmények. A 10–12. éves tehenektől származó borjak egymástól nem különböztek ($P < 0,05$). Mindhárom tulajdonság esetén a téli születésű borjak voltak a legjobbak ($254 \pm 8,56$ kg, $1058 \pm 40,95$ g/nap, ill. $251 \pm 7,98$ kg). A bikaborjak mindhárom tulajdonságban felülmúlták az üszöborjakat (+3 kg, +16 g/nap ill. +10 kg; $P < 0,05$).

SUMMARY

Szabó, F. – Balika, S. – Zsuppán, Zs.Ms. – Nagy, B. – Bene, Sz.: WEANING RESULTS OF BLONDE D'AQUITAINE CALVES. 1st Paper: ENVIRONMENTAL FACTORS

Weaning performance of 3250 Blonde d'Aquitaine calves (1575 male and 1675 female) born between 1993 and 2005 from 1173 cows mated with 27 sires were analysed in two herds in Hungary. The aim of the study was to evaluate the effect of environmental factors on weaning traits. Herd, age of cows, year of birth, season of birth and sex of calves as fixed, while sire as a random effect were considered. Data were analysed with *Harvey's* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program.

The overall mean value and standard error of weaning weight, pre-weaning daily gain and 205-day weight were 240 ± 8.53 kg, 982 ± 40.79 g/day and 242 ± 7.95 kg, respectively. The age range of male and female calves examined was 189 ± 42 and 217 ± 42 days.

The results of the examination show that weaning weight, pre-weaning daily gain and 205-day weight increased with increasing dam's age as far as the ten year age of cows, but the difference of the calves of 10–12 year old cows was not significant ($P < 0.05$). As for the season effect the calves born in winter were heavier (254 ± 8.56 kg, 1058 ± 40.95 g/day, and 251 ± 7.98 kg) than that of born in the other seasons. Male calves were heavier than females significantly (the difference was +3 kg, +16 g/day, and +10 kg; $P < 0.05$).

* A munkát az OTKA (T042630), az NKFP (4/057/2004) és az NKFP (4/025/2005) támogatja

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai húsmarha állományban, EU csatlakozásunk kapcsán, jelentős létszámnövekedés történt, ugyanis a csatlakozási szerződés a támogatott létszámot, az akkorinál jóval többre (117 ezer húshasznú tehénre) határozta meg. Napjainkra elértük ezt a létszámot, így az ágazat további fejlődési lehetőségét nem a létszámnövelés, hanem az ágazat belső tartalékainak a feltárása jelenti. Jelentős tartalék rejlik a hazai húsmarha állományok szaporulati és választási eredményeinek javításában, valamint a költségek csökkentésében, az olcsóbb, takarékosabb tartási, takarmányozási megoldások alkalmazásában.

A választási eredmények alakulása a blonde d'Aquitaine fajta esetében fontos, hiszen a tehének hozama a választott borjú. A választási súly a tehén borjúnevelő képességét, azaz a teljesítményét mutatja, így fontos értékmérő tulajdonság és tenyészérték-becslési, valamint szelekciós kritérium.

A blonde d'aquitaine, a charolais és a limousin után, Franciaország harmadik legnagyobb létszámú és növekvő jelentőségű húsmarhafajtája, amelyet hazánkban is tenyésztünk. A hazai fajtatípusa blonde d'aquitaine állomány létszáma ugyan kisebb, mint a korábban importáltaké (charolais, limousin, hereford, angus), de a tehénlétszám növekszik, így e fajta nálunk is egyre fontosabbá válik.

Az állatok közötti genetikai különbségek megállapításakor, így a blonde d'aquitaine fajta esetében sem hagyhatók figyelmen kívül, a szisztematikusan ható nem-genetikai tényezők. Ennek hiányában a tenyészérték-becslése hibákkal terhelt lesz és csökken a genetikai előrehaladás (Komlósi, 1990).

Ezen nem genetikai tényezők — tehén kora, a tehén elléseinek száma, takarmányozás, évjárat, évszak, ivar, stb. — és a genotípus-környezet kölcsönhatás befolyásolják egy adott tulajdonság örökölhetőségi értékét. Természetesen a környezeti tényezők az egyedek küllemét is befolyásolják, amelyet Tőzsér és mtsai (2001) vizsgáltak hazai limousin állományokban.

A választási súlyra, választás előtti napi súlygyarapodásra és a 205. napos választási súlyra ható különböző környezeti tényezők — tenyészet, fajta, típus, évjárat, évszak, ivar, stb. — hatásának vizsgálatával számos hazai és külföldi kutató (Gregory és mtsai 1965, 1978, 1979, 1992; Enyedi, 1975; Smith és mtsai, 1976; Notter és mtsai, 1978; Pell és Thayne, 1978; Guba és Dohy, 1979; Bölcskey és mtsai, 1980, 1984; Nelsen és Kress, 1981; Szuromi, 1986; Becze, 1987; Bölcskey, 1987; Szabó, 1990, 1993, 1995, 1998; Kovács és mtsai, 1993, 1994a, 1994b; Liu és Makarechian, 1993; Szabó és Gajdi, 1993; Bedő és Tőzsér, 1996; Tőzsér és mtsai, 1996, 1998; Gáspárdy és mtsai, 1998; Komlósi, 1999; Jakubec és mtsai, 2000; Szőke és Komlósi, 2000; Lengyel és mtsai, 2001, 2003a, 2003b, 2003c; Szabó és mtsai, 2001, 2003, 2005, 2006; Mascioli és mtsai, 2002; Zándoki és mtsai, 2003; Nagy és mtsai, 2004; Bene és mtsai, 2005) foglalkozott. Ezen munkák eredményeit részletesen korábbi cikkünkben (Szabó és mtsai, 2006) mutattuk be. A felsorolt publikációkban néhány általános összefüggés, és a blonde d'aquitaine fajtára vonatkozó konkrét eredmény is található.

Jakubec és mtsai (2003) több fajtával végzett vizsgálataik alapján, a választás előtti súlygyarapodás tekintetében, az alábbi sorrendet állították fel a fajták között a Cseh Köztársaságban: blonde d'aquitaine, charolais, szimentáli, angus, limousin. Sullivan és mtsai (1999) a blonde d'aquitaine borjak választás előtti súlygyarapodást 1203 g/nap-nak találták.

Az anya életkorának hatását értékelte Nelsen és Kress (1981) hereford és angus, Jakubec és mtsai (2000) aberdeen angus fajta esetében. A szerzők arról

számolnak be, hogy az anya életkorának növekedésével a borjú korrigált választási súlya a 3. ellésig nő, majd a 11. elléstől csökken. A 3–10. ellésből született borjak 205. napos választási súlyai között nem volt megbízható különbség. Az *ivarok* közti különbséget *Jakubec és mtsai* (2000) aberdeen angus fajta esetén 32,5 kg-nak találták. *Zándoki és mtsai* (2003) eredményei szerint az aberdeen angus bikák 213,0 kg, az üszökök 189,3 kg, míg a red angus bikák 259,4 kg, az üszökök pedig 214,8 kg-os 205. napos választási súlyt értek el. *Nelsen és Kress* (1981) aberdeen angus és hereford állományok választási súlyára az ivar hatását szignifikánsnak találták.

A témához kapcsolódó irodalom áttekintése során megállapítható, hogy a blonde d'aquitaine borjak választási eredményét befolyásoló tényezők hatására nemzetközileg is kevés adat áll rendelkezésre, hazánkban pedig ilyen vizsgálatokat eddig nem végeztek.

A fentiekből kiindulva jelen vizsgálatunk célja, hogy értékeljük, hogyan alakul a blonde d'aquitaine borjak választási eredménye tenyészetenként, továbbá az anya életkora, az évjárat, az évszak és az ivar szerint.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat két tenyészet — az „Új Élet” Mezőgazdasági Szövetkezet (Martonvásár–Baracska) és a Dörögdi Mező Kft. (Taliándörögdi) — állományának adatbázisa alapján végeztük, melyet a blonde d'aquitaine fajta tenyésztését is felügyelő Limousin Tenyésztők Egyesülete bocsátott a rendelkezésünkre. Az értékelésben 27 tenyészbika és 1173 tehén, 1993–2005 között született 3250 ivadéknak (1575 bikaborjú, 1675 üszőborjú) adatai szerepeltek. Az vizsgált tulajdonságok a választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) és a 205. napra korrigált választási súly (KVS) voltak.

Az „Új Élet” Mezőgazdasági Szövetkezet, Martonvásár-Baracska (A) térségében 1974 óta a blonde d'aquitaine fajta tenyésztésére specializálódott. A homokos talajú, gyenge minőségű, mintegy 330 ha nagyságú legelőterületen, a teheneket extenzíven, télen épületben tartják. Az állomány kora tavasztól késő ősziig legel, elektromos kerítéssel elhatárolják a legelőegységekkel. Téli időszakban fűszéna és a kukoricaszilázs biztosítja a szükséges takarmányt. A tehenek a legeltetési időszak alatt nyalósót és ásványi anyag kiegészítést kapnak.

Az üzemben mesterséges termékenyítést alkalmaznak, amely egy ciklusban, márciustól augusztusig tart.

A borjak választása általában 6–7. hónapos korban történik. A bikaborjakat a piac igénye szerint választják majd értékesítik. A növendék üszöket 20–24. hónapos korban veszik tenyésztésbe. Az üzem tenyészbika előállítással nem foglalkozik.

A *Dörögdi Mező Kft.* (B) 2000 óta foglalkozik blonde d'aquitaine tenyésztéssel. Legelőterületeik Veszprém megyében, a Balaton-Felvidéken találhatók, nagyságuk összesen 154 ha. A nyári szállás egyes legelőegységein fix karámrendszerrel, más helyeken mobil elektromos kerítéssel határolják el a szakaszokat. Nyári időszakban a gyeptermet, míg téli időszakban melléktermékekből készült szilázs, valamint széna áll az állatok rendelkezésére. Legelőterületeiken a vizet lajtos kocsival biztosítják, a legeltetés ideje alatt a tehenek nyalósót és ásványi kiegészítőt kapnak.

A telepen mesterséges termékenyítést, és háremekben természetes fedeztetést is alkalmaznak, egy ciklusban, márciustól augusztus közepéig.

A választás csoportosan, 6. hónapos korban, 240–260 kg-osan történik. A bikaborjak értékesítésre kerülnek, az üszöket az üszőnevelő telepre szállítják. A nő-

vendék üszöket 20–24. hónapos korban veszik tenyésztésbe. A tenyészet termelés-ellenőrzött, tenyészvikát előállító üzem.

A borjak választási eredményét befolyásoló, különböző környezeti tényezők hatását *apamodellel* (Szőke és Komlósi, 2000 szerint) becsültük. Az alkalmazott modellek fix hatásokat (környezeti hatások) és véletlen genetikai hatást (apa) tartalmaztak.

Az 1. táblázat mutatja az egyes tulajdonságok hatásának becsülésére alkalmazott modelleket. Az értékelte tényezők között a tenyészetet, a tehén elléskori életkorát, a borjak születési évét, a születés évszakát és az ivart, mint fix hatást, valamint az apát, mint véletlen genetikai hatást vizsgáltunk. A borjak életkora — születéstől választásig — kovariáló hatásként szerepelt a választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében.

1. táblázat

A becsülésre alkalmazott modellek

X	Y				
	Variancia forrása(1)	Osztályok(2)	Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
Apa (S)(6)	27	****	****	****	****
Tenyészet (F)(7)	2	NS	NS	NS	NS
Tehén kora (C)(8)	13	****	****	****	****
Évjárat (Y)(9)	13	****	****	****	****
Évszak (E)(10)	3	****	****	****	****
Ivar (I)(11)	2	****	****	****	****
b ₁ (vál. életkor)(12)	—	****	****	****	—

*=P<0,1; **=P<0,05; ***=P<0,01; ****=P<0,001; —=a modell ezt a hatást nem tartalmazza(13)

Table 1.: The statistical models

source of variance(1), classes(2), weaning weight, kg(3), pre-weaning daily gain, g/day(4), 205-day weight, kg(5), sire(6), herd(7), age of dams(8), year(9), season(10), sex(11), covariant (age of calves at weaning)(12), the model doesn't include this effect(13)

A választási súlyra és a választás előtti napi súlygyarapodásra alkalmazott modell általános alakja az alábbiak szerint írható fel:

$$Y_{ijkimnop} = \mu + S_i + F_j + Y_k + E_l + C_m + I_n + b(X_{ijkimno} - \bar{X}) + e_{ijkimnop}$$

ahol:

$Y_{ijkimnop}$ = az i-edik apától, j-dik tenyészetben, k-adik évben, l évszakban, m éves tehéntől, n ivarú, o korú választott borjú választási súlya, életnapra jutó súlygyarapodása.

μ = az összes megfigyelés átlaga

S_i = a bika véletlen hatása

F_j = a tenyészet fix hatása

Y_k = a születési év fix hatása

E_l = az születési évszak fix hatása

C_m = a tehén elléskori életkorának fix hatása

I_n = az ivar fix hatása

b = regressziós koefficiens

$e_{ijkimnop}$ = véletlen hiba

A 205. napra korrigált választási súly értékelési módja az előzőtől annyiban különbözik, hogy a borjak életkorát, mint kovariánst nem építettük be a modellbe. A modell a következő:

$$Y_{ijkimnop} = \mu + S_i + F_j + Y_k + E_l + C_m + I_n + e_{ijkimnop}$$

Ahol az apamodell eredménye szignifikáns hatást mutatott, ott LSD próbával vizsgáltuk az egyes tényezők hatása közötti különbségek megbízhatóságát SPSS 9.0 statisztikai program segítségével.

A környezeti tényezők hatásának korrigálása érdekében additív- és szorzó-faktorokat számítottunk. Ennek során LSD próbával vizsgáltuk az egyes tényezőkön belüli különbségek megbízhatóságát. Azokban az esetekben adtunk meg additív- és szorzófaktorokat, amelyekben szignifikáns eltérést tapasztaltunk.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel XP programmal, az adatok értékelését pedig *Harvey's (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program*-mai végeztük el.

EREDMÉNYEK

A vizsgálat eredménye szerint — amint az *1. táblázatban* látható — az apa, a tehének elléskori életkora, az év, az évszak, az ivar, valamint a választási életkor erősen szignifikánsan ($P < 0,001$) befolyásolja a választási súlyt, a választás előtti napi súlygyarapodást és a 205. napos súlyt. Ezen eredmények hasonlóak *Nelsen és Kress (1981), Szabó és Gajdi (1993), Kovács és mtsai (1993), Grotheer (1996), Tőzsér és mtsai (1996), Komlósi (1999), Jakubec és mtsai (2000), Lengyel és mtsai (2003c)*, valamint *Zándoki és mtsai (2003)* eredményeihez.

A vizsgált tényezők hozzájárulását a teljes varianciához a *2. táblázat* szemlélteti. A választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetén legnagyobb hatása a születési évszaknak (55,11–60,22%), legkisebb pedig az anya életkorának (3,21–2,47%) volt.

Ettől eltérően, *Lengyel és mtsai (2003c)* limousin állományokban az évszak arányát az összvarianciában 24,94–27,06%-nak találták, és vizsgálatukban az ivar hatott legnagyobb mértékben (57,75–53,56%) a választási súlyra és súlygyarapodásra. A 205. napos súly esetén viszont az ivarnak volt a legnagyobb hatása (45,18%), ez hasonló *Kovács és mtsai (1993), Lengyel és mtsai (2003c), valamint Nagy és mtsai (2004)* eredményeihez. A választási súly, a súlygyarapodás, valamint a 205. napos súly közti különbségek a borjak választási életkorával magyarázhatók. A bikaborjakat átlagosan 189±42 napos, míg az üszőborjakat átlagosan 217±42 napos korban választották, így azok közel azonos választási súlyt értek el.

2. táblázat

A varianciaforrások aránya az összvarianciában, %

Variancia forrása(1)	Választási súly(2)	Súlygyarapodás(3)	205. napos súly(4)
Apa(5)	12,02	9,60	7,10
Tenyészet(6)	—	—	—
Tehén kora(7)	3,21	2,47	1,95
Évjárat(8)	24,80	22,62	17,60
Évszak(9)	55,11	60,21	28,18
Ivar(10)	4,86	5,10	45,17

Table 2.: The contribution of source of variance to total variance, % source of variance(1), weaning weight(2), pre-weaning daily gain(3), 205-day weight(4), sire(5), herd(6), age of dams(7), year(8), season(9), sex of calf(10)

A *3. és 4. táblázatban* a vizsgált tulajdonságokat befolyásoló környezeti tényezők hatása látható. A tenyészetek között egyik tulajdonság esetén sem volt statisztikailag megbízható különbség.

A környezeti tényezők hatása a tulajdonságokra ($\bar{x} \pm SE$)

Hatások(1)		n	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, g/nap(3)	205. napos súly, kg(4)	
Főátlag(5)		3250	240±8,53	982±40,79	242±7,95	
Tenyészet(6)	A	3022	240±11,74	982±56,88	242±10,89	
	B	228	236±11,99	981±58,18	245±11,14	
Tehén kora, év(7)	3	844	233±8,56	955±40,97	236±7,99	
	4	585	235±8,59	960±41,09	237±8,01	
	5	429	236±8,62	963±41,27	238±8,05	
	6	339	238±8,65	973±41,43	240±8,09	
	7	255	240±8,70	984±41,72	242±8,15	
	8	229	239±8,73	981±41,85	242±8,18	
	9	167	240±8,82	982±42,35	241±8,29	
	10	129	247±8,91	1020±42,86	250±8,39	
	11	100	246±9,03	1015±43,49	249±8,54	
	12	69	246±9,28	1010±44,83	248±8,83	
	13	53	240±9,49	984±45,99	243±9,08	
	14	33	238±10,09	986±49,17	243±9,77	
	15	18	235±11,23	947±55,19	235±11,06	
	Évszak(8)	tél(9)	1206	254±8,56	1058±40,95	251±7,98
		tavaszi(10)	1854	245±8,53	1015±40,76	249±7,94
nyár(11)		190	220±8,87	871±42,64	226±8,27	
Ivar(12)	bika(13)	1575	241±8,57	989±40,99	247±7,97	
	üsző(14)	1675	238±8,54	973±40,83	237±7,96	
b_1 (15)	1		0,80±0,02	-0,85±0,11	—	

b_1 =kovariáns (választási életkor)

Table 3.: The effects of the examined environmental factors on weaning results ($\bar{x} \pm SE$) effects(1), weaning weight, kg(2), pre-weaning daily gain, g/day(3), 205-day weight, kg(4), overall mean value(5), herd(6), age of dams, year(7), season(8), winter(9), spring(10), summer(11), sex of calf(12), male(13), female(14), covariant (age of calves at weaning)(15)

A vizsgált állományban a tehenek elléskori életkora 3 és 15 év között változott. Az eredmények alapján az anyák életkorának növekedésével 10. éves korig javultak a választási eredmények (1. ábra). Nőtt a választási súly (a maximum 247±8,91 kg volt), a választás előtti napi súlygyarapodás (1020±42,86 g/nap), valamint a 205. napos súly (250±8,39 kg).

1. ábra: A tehén elléskori életkorának hatása a borjak választási eredményeire

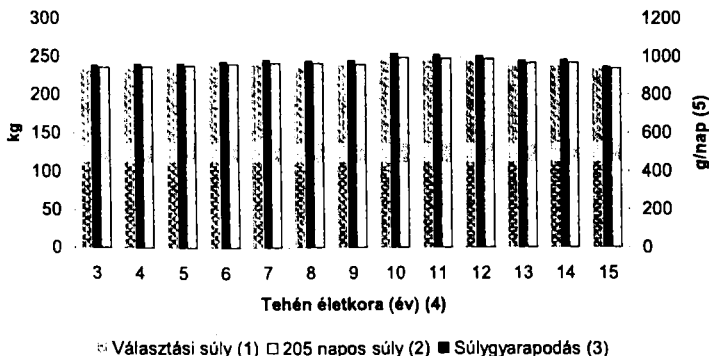


Fig. 1.: The effect of the age of dams on weaning results of calves weaning weight(1), 205-day weight(2), pre-weaning daily gain(3), age of cows at calving(4), g/day(5)

Eredményeink alapján elmondható, hogy az idősebb tehének borjai jobb választási eredményeket érnek el, mint az első ellésből születettek. Ezen megállapítások hasonlóak *Nelsen és Kress (1981)*, *Bölcskey (1987)*, *Szabó és Gajdi (1993)*, *Jakubec és mtsai (2000)*, *Lengyel és mtsai (2003c)*, *Nagy és mtsai (2004)*, *Bene és mtsai (2005, 2006)*, valamint *Szabó és mtsai (2005, 2006)* eredményeihez.

A születési évszak hatásának vizsgálata során megállapítható, hogy a téli és tavaszi születésű borjak (választási súly 254±8,56 kg, napi súlygyarapodás 1058±40,95 g/nap, ill. 205 napos súly 251±7,98 kg) felülmúlják a nyáriakat (220±8,87 kg, 871±42,64 g/nap, 226±8,27 kg).

Az ivar hatását vizsgálva mindhárom tulajdonság esetén megnyilvánult a bika-borjak fölénye (+3 kg, +16 g/nap ill. +10 kg; P<0,05). A két ivar közötti különbség *Jakubec és mtsai (2000)*, *Szabó és Gajdi (1993)*, *Kovács és mtsai (2000)*, *Lengyel és mtsai (2003c)*, *Nagy és mtsai (2004)*, valamint *Szabó és mtsai (2005)* vizsgálatahoz hasonlóan alakult.

A 4. táblázat és a 2. ábra az évjárat hatását mutatja. A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napra korrigált választási súly esetében a legjobb évjáratnak 1998. bizonyult (260±8,97 kg, 1080±43,20 g/nap, 261±8,47 kg), a leggyengébbnek pedig 2005. (221±9,14 kg, 894±44,08 g/nap, 224±8,67 kg). Az évjárat hatását több szerző (*Pell és Thayne, 1978*; *Bölcskey, 1980, 1984*; *Tózsér és mtsai, 1996*; *Jakubec és mtsai, 2000*) eredményeihez hasonlóan találtuk a vizsgált tulajdonságok esetén.

4. táblázat

Az évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra ($\bar{x} \pm SE$)

Hatás(1)		n	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, g/nap(3)	205 napos súly, kg(4)
Főátlag(5)		3250	240±8,53	982±40,79	242±7,95
Év(6)	1993.	182	224±10,09	901±49,13	233±9,69
	1994.	91	223±10,16	865±49,54	229±9,69
	1995.	37	256±10,70	1071±52,33	263±10,43
	1996.	239	246±9,00	1012±43,29	246±8,50
	1997.	271	249±8,97	1036±43,18	252±8,47
	1998.	212	260±8,97	1080±43,20	261±8,47
	1999.	240	241±8,88	979±42,68	240±8,37
	2000.	230	252±8,90	1038±42,79	249±8,39
	2001.	258	235±8,98	960±43,22	233±8,48
	2002.	294	227±9,03	927±43,50	226±8,54
	2003.	360	254±9,00	1065±43,33	259±8,50
	2004.	409	228±9,09	932±43,85	232±8,60
	2005.	427	221±9,14	894±44,08	224±8,67

Table 4.: The effect of the year on investigated traits ($\bar{x} \pm SE$)
effect(1), weaning weight, kg(2), pre-weaning daily gain, g/day(3), 205-day weight, kg(4), overall mean value(5), year(6)

Az 5. táblázat az eredmények alapján kidolgozott, a környezeti tényezők korrigálására alkalmas additív és szorzó faktorokat mutatja be a választási súlyra, a választás előtti napi súlygyarapodásra, valamint a 205. napra korrigált választási súlyra vonatkozóan. Például a 205. napos súly esetén a 3. éves tehének borjainak súlyához +12 kg-ot hozzáadva, vagy azt 1,051-gyei szorozva tudjuk azt korrigálni. A vizsgált állományban meghatározott korrekciós értékek irányadóként szolgálhatnak a borjúnevelő-képesség értékelése, és az arra vonatkozó tenyészték-becslés során.

2. ábra: Az évjárat hatása a vizsgált tulajdonságokra

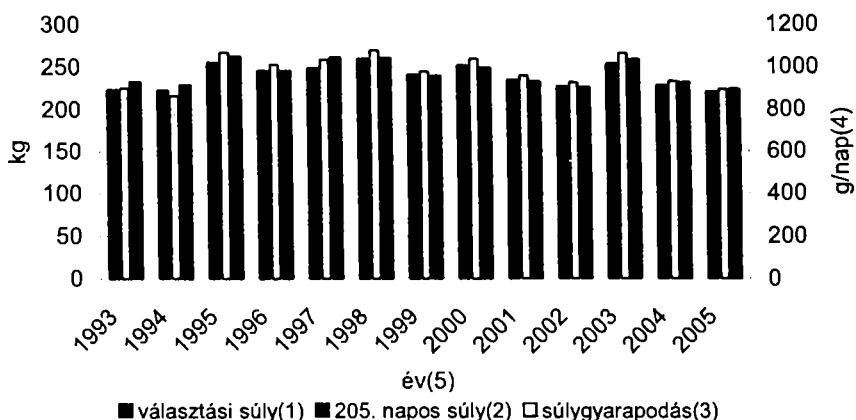


Fig. 2: The effect of the year on investigated traits
weaning weight(1), 205-day weight(2), pre-weaning daily gain(3), g/day(4), year(5)

5. táblázat

Additív és szorzófaktorok egyes környezeti tényezők hatásának korrigálására

Hatások 1)		Választási súly, kg(2)		Súlygyarapodás, g/nap(3)		205. napos súly, kg(4)	
		additív, kg(13)	szorzó (14)	additív, kg(13)	szorzó (14)	additív, kg(13)	szorzó (14)
Tehén kora, év(5)	3-5	+11	1,047	+56	1,058	+12	1,051
	6-9	+7	1,029	+35	1,036	+7	1,030
	10-12	0	1,000	0	1,000	0	1,000
	13-14	+7	1,029	+30	1,031	+6	1,025
	15	+11	1,047	+68	1,072	+14	1,060
Évszak(6)	tél(7)	0	1,000	0	1,000	0	1,000
	tavaszi(8)	+9	1,037	+43	1,042	+2	1,008
	nyár(9)	+34	1,155	+187	1,215	+25	1,111
Ivar(10)	bika(11)	0	1,000	0	1,000	0	1,000
	üsző(12)	+3	1,013	+16	1,016	+10	1,042

Table 5.: Calculated additive and multiplicative correction factors
effects(1), weaning weight, kg(2), pre-weaning daily gain, g/day(3), 205-day weight, kg(4), age of dams, year(5), season(6), winter(7), spring(8), summer(9), sex of calf(10), bull(11), heifer(12), additive(13), multiplicative(14)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elemzésben értékelt tényezők, nevezetesen a tehén elléskori életkora, az évjárat és az évszak, valamint az ivar erősen szignifikáns ($P < 0,001$) különbségeket eredményezett a blonde d'aquitaine borjak választási eredményeiben.

A tehén elléskori életkorának hatásáról megállapítható, hogy a borjak választási súlya, választás előtti napi súlygyarapodása és 205. napra korrigált választási súlya az anyjuk 10. éves koráig növekedett, majd stagnált, később pedig csökkent.

Az évszakhatás következtében, a téli és tavaszi születésű borjak 205. napos súlyban, 23–25 kg-mal múlták felül a nyáron születetteket.

Az ivar hatása a bikaborjak 3 kg-mal nagyobb választási súlyában, 16 g/nappal nagyobb választás előtti súlygyarapodásban, valamint 10 kg-mal nagyobb 205. napos súlyában mutatkozott meg ($P < 0,05$).

A vizsgálat eredményei alapján javasolható a különböző környezeti tényezők közül a nyári ellésből származó, a 3., 4., 5. és 12. évnél idősebb teheneiktől született üszörborjak választási eredményének korrigálása az összehasonlíthatóság pontosabbá tétele érdekében.

IRODALOM

- Becze, J.(1987) Kérdések és válaszok a szaporodásbiológiai gyakorlatból. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bedő, S. – Tőzsér, J.(1996): Az angus, mint anyai partner. Magyar Mezőgazdaság, 51. 1.
- Bene, Sz. – Balázs, F. – Nagy, B. – Lengyel, Z. – Szabó, F.(2005): Néhány tényező hatása angus borjak választási súlyára. XLVII. Georgikon Napok és 15. ÓGA találkozó, Keszthely
- Bölcskey, K.(1984): A tavaszi főszézon különböző hónapjaiban ellett hústehenek választási teljesítménye és október végi élőtömege. Állattenyésztés és Takarmányozás, 33. 6. 507–511.
- Bölcskey, K.(1987): A borjúnevelő képesség változása az ellések számának függvényében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 36. 4. 305–311.
- Bölcskey, K. – Enyedi, S. – Lányi, I-né. – Szuromi, A.(1980): A tavaszi és az őszi születésű húsborjak választási teljesítménye. Állattenyésztés, 29. 3. 225–231.
- Enyedi, S.(1975): A borjúkori súlygyarapodás összefüggése a későbbi termeléssel. Állattenyésztés, 24. 5. 435–441.
- Gáspárdy, A. – Szabára, L. – Sváb, L. – Bodó, I.(1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 6. 503–513.
- Gregory, K.E. – Cundiff, L.V. – Koch, R.M.(1992): Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production. MARC, ARS, USDA Research Service
- Gregory, K.E. – Cundiff, L.V. – Smith, G.M. – Laster, D.B. – Fitzhugh, Jr., H.A.(1978): Characterization of biological types of cattle. Cycle II. I. Birth and weaning traits. J. Anim. Sci., 47. 5. 1022.
- Gregory, K.E. – Smith, G.M. – Cundiff, L.V. – Koch, R.M. – Laster, D.B.(1979): Characterization of biological types of cattle. Cyle III. I. Birth and weaning traits. J. Anim. Sci., 48. 2. 271.
- Gregory, K.E. – Swiger, L.A. – Koch, R.M. – Supton, L.J. – Rowden, W.W. – Ingalls, J.E.(1965): Heterosis in preweaning traits of beef cattle. J. Anim. Sci., 24. 21.
- Guba, S. – Dohy, J.(1979): Szarvasmarhatenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Harvey, W.R.(1990): User's guide for LSLMW and MIXMDL PC-2 version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. The Ohio State University. Columbus, OH (Mimeo)
- Jakubec, V. – Riha, J. – Golda, J. – Majzlik, I.(2000): Analysis of factors affecting pre- and postweaning traits of Angus calves in the Czech Republic. 51st. Ann. Meet. EAAP, Hauge, Cattle Production, C4.3, 243.
- Jakubec, V. – Schlotte, W. – Riha, J. – Majzlik, I.(2003): Comparison of growth traits of eight beef cattle breeds in the Czech Republic. Arch. Tierz., 46. 2. 143–153.
- Komlósi, I.(1990): A nem genetikai tényezők hatása juhok hizékonyági teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 6. 491–495.
- Komlósi, I.(1999): Habilitációs tézis. Debrecen, 13–14.
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Bori, T. – Nagynaska, E. – Völgyi Csik, J.(1994a): A születési hónap és az ivar hatása a limousin borjak választási, valamint éveskori teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 3. 209–211.
- 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. 2. 117–130.
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Völgyi Csik, J.(1994b): A születési meteorológiai tényezők hatása a limousin borjak teljesítmény-paramétereire. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 6. 497.
- Lengyel, Z. – Balika, S. – Polgár, J.P. – Szabó, F.(2003b): Estimation of genetic (co)variance components for growth and some reproduction traits of Hungarian Limousin population. Georgikon for Agriculture, 14. 2. 51–69.
- Lengyel, Z. – Domokos, Z. – Márton, D. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs. – Szabó, F.(2003a): Weaning performance of Charolais beef calves in Hungary. 54rd Ann. Meet. EAAP, Roma, Italy, G3.38, 41.
- Lengyel, Z. – Komlósi, I. – Balika, S. – Major, T. – Erdei, I. – Szabó, F.(2003c): Hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményeinek vizsgálata. 1. közlemény: Apa modell. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 1. 25–38.

- Lengyel, Z. – Szabó, F. – Komlósi, I.(2001): Effects of year, season, number of calving and sex on weaning performance of Hungarian Simmental beef calves. 52th Ann. Meet. EAAP, Budapest, 53.
- Liu, M.F. – Makarechian, M.(1993): Factors influencing growth performance of beef bulls in a test station. J. Anim. Sci., 71. 1123–1127.
- Mascioli, A.S. – Silveira, J.C. – McManus, C. – Silva, L.O.C. – Silveira, A.C.(2002): Environmental factors on production and reproduction traits in Nellore herd in Matto Grosso do Sul state, Brazil. VII. World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier
- Nagy, B. – Bodó, I. – Gera, I. – Lengyel, Z. – Török, M. – Szabó, F.(2004): Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 6. 503–513.
- 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. 5. 1217.
- Notter, D.R. – Cundiff, L.V. – Smith, G.M. – Laster, D.B. – Gregory, K.E.(1978): Characterization of biological types of cattle. Milk production in young cows and transmitted and maternal effects on preweaning growth of progeny. J. Anim. Sci., 46. 4. 892.
- Pell, E – Thayne, W.(1978): Factors influencing weaning weight and grade of West Virginia beef calves. J. Anim. Sci., 46. 3. 596–603.
- Smith, G.M. – Laster, D.B. – Gregory, K.E.(1976): Characterization of biological types of cattle. I. Distocia and preweaning growth. J. Anim. Sci., 43. 1. 27.
- Sullivan, P.G. – Wilton, J.W. – Miller, S.P. – Banks, L.R.(1999): Genetic trends and breed overlap derived from multiple – breed genetic evaluations of beef cattle for growth traits. J. Anim. Sci., 77. 2019–2027.
- Szabó, F.(1990): Adatok a magyar tarka és hereford szarvasmarhafajták reciprok keresztezéséről. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 2. 129–134.
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Doktori értekezés, MTA, Budapest
- Szabó, F.(1995): Hereford és angus szarvasmarhafajták reciprok keresztezésének néhány tapasztalata. Állattenyésztés és Takarmányozás, 44. 1. 17.
- Szabó, F.(1998): Húsmarhatenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- 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. 1. 15–25.
- 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.
- Szabó, F. – Gajdi, J.(1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 6. 499–505.
- Szabó, F. – Lengyel, Z. – Márton, D. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs.(2003): Weaning performance and calving difficulty of Hereford beef calves in Hungary. 54rd Ann. Meet. EAAP, Roma, Italy, G3.39, 42.
- Szabó, F. – Lengyel, Z. – Wagenhoffer, Zs. – Dohy, J.(2001): A húsmarhatenyésztés populációgenetikai paraméterei. 2. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok korrelációi. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 1. 1–13.
- Szöke, Sz. – Komlósi, I.(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 3. 231.
- Szuromi, A.(1986): A magyar tarka és a hereford fajta reciprok keresztezéséből származó borjak választási eredménye. Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont Közleményei, 65–66.
- Tózsér, J. – Bedő, S. – Balika, S. – Kovács, A. – Farkas, I. – Farkas, L.(1998): Javaslat limousin tehének szelektív indexének módosításához. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 3. 195–203.
- Tózsér, J. – Dobora, L. – Domonkos, Z. – Kertész, I. – Zsoltész, S.(1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 4. 349.
- Tózsér, J. – Komlósi, I. – Völgyi-Csik, J. – Balika, S.(2001): Evaluation of year, sex and herd effects on type-classification of Limousin breed. 52nd Ann. Meet. EAAP, Budapest
- Zándoki, R. – Balázs, F. – Márton, I. – Tózsér, J.(2003): Az angus fekete és vörös színváltozatának választási teljesítményei egy tenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 3. 203–213.

Érkezett: 2007. január

Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

Authors' address: University of Pannonia, Georgikon Faculty of Agriculture
H-8360 Keszthely, Pf. 71.

BLONDE D'AQUITAINE BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYE*

2. Közlemény: GENETIKAI PARAMÉTEREK, TENYÉSZÉRTÉKEK

BENE SZABOLCS — BALIKA SÁNDOR — LENGYEL ZOLTÁN —
NAGY BARNABÁS — ZSUPPÁN ZSUZSA — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 27 tenyészbika és 1173 tehén, 1993 és 2005 között született 3250 ivadékának (1575 bikaborjú és 1675 üszőborjú) választási súlyát, súlygyarapodást és 205. napos súlyát vizsgálták két hazai blonde d'aquitaine tenyészetben. A vizsgálat során variancia és kovariancia komponenseket, örökölhetőségi értékeket, valamint korrelációs együtthatókat számítottak. Az értékelést apamoddellel és egyedmoddellel végezték.

A választási súly, súlygyarapodás és a 205. napos súly direkt örökölhetősége (h^2_d) 0,55–0,57 közötti, anyai örökölhetősége (h^2_m) 0,32–0,34, közepes. A direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció (r_{dm}) negatív, –0,57 és –0,66 közötti. Az anyai genetikai és az anyai állandó környezeti hatás együtt kisebb mértékben járult a fenotípushoz, mint a direkt genetikai hatás ($h^2_m + c^2 < h^2_d$). Az anyai állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása nem megbízható, (c^2) 2–3%. A hiba aránya a fenotípusban (e^2) 0,34–0,37 között változott.

A bikák két különböző modellel becsült tenyészértékei alapján felállított rangsorában a rang korreláció szoros pozitív összefüggést mutatott ($r_{rang}=0,97, 0,96, 0,95; P<0,01$).

A vizsgált blonde d'aquitaine tenyészetekben, a 2002-es évtől, az állomány borjúnevelőképességére számolt tenyészértékének javulása figyelhető meg.

SUMMARY

Bene, Sz. – Balika, S. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Zsuppán, Zs.Ms. – Szabó, F.: WEANING RESULTS OF BLONDE D'AQUITAINE BEEF CALVES. 2nd Paper: GENETIC PARAMETERS, BREEDING VALUES

Weaning weight, pre-weaning daily gain and 205-day weight of 3250 Blonde d'Aquitaine calves (1575 male and 1675 female) born from 27 sires between 1993–2005 were analysed in two herds in Hungary. Variance, covariance components, heritability values and correlation coefficients were estimated. Two models, sire model and animal model were used for breeding value estimation.

The direct heritability (h^2_d) of weaning weight, pre-weaning daily gain and 205-day weight was between 0.55 and 0.57. The maternal heritability (h^2_m) of these traits was 0.32 and 0.34. The direct-maternal correlations (r_{dm}) were medium and negative –0.57 and –0.66. Contribution of the maternal heritability and maternal permanent environment to phenotype are smaller than that of direct heritabilities ($h^2_m + c^2 < h^2_d$). The proportion of the variance of maternal permanent environment in the phenotypic variance (c^2) was small (2–3%). The ratio of the residual variance to the phenotypic variance was between 0.34 and 0.37.

The rank-correlation between the breeding values of the sires estimated with the two models was strong and positive ($r_{rank}=0.97, 0.96, 0.95; P<0.01$).

The genetic value of the examined Blonde d'Aquitaine herds for weaning results increased from year 2002 during the examined period.

* A munkát az OTKA (T042630), NKFP (4/0057/2004) és az NKFP (4/0025/2005) támogatta

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A blonde d'aquitaine Franciaország harmadik legnagyobb létszámú és növekvő jelentőségű húsmarhafajtája, amelyet hazánkban is tenyésztünk. A választási eredmények alakulása e fajta esetében is fontos, hiszen a tehének egyetlen hozama a választott borjú, ezért az a hízó alapanyag, illetve a vágómarha előállítás gazdaságosságát nagymértékben befolyásolhatja. A választási súly a borjú örökölt növekedési erélyének és a tehének borjúnevelőképességének mutatója — fontos értékmérő tulajdonság és tenyészérték-becslési, valamint szelekciós kritérium — ezért fontos e tulajdonságok értékelése és azok genetikai paramétereinek becslése. A fajtatiszta blonde d'aquitaine állomány ugyan kisebb, mint a korábban importáltaké (charolais, limousin, hereford, angus), de a tehénlétszám hazánkban is növekszik, így e fajta nálunk is egyre fontosabbá válik.

A választási tulajdonságok genetikai paramétereinek, variancia és kovariancia komponenseinek becslésével számos külföldi és hazai kutató foglalkozott (*Willham, 1972; Johnson és Morant, 1984; Trus és Wilton, 1988; Cubas és mtsai, 1991; Meyer, 1992, 2002, 2004; Meyer és mtsai, 1993; Núñez-Dominguez és mtsai, 1993; Szabó, 1993; Eler és mtsai, 1995; Falconer és mtsai, 1996; Van Vleck és mtsai, 1996; Cameron, 1997; Lee és mtsai, 1997ab; Baschnagel és mtsai, 1998; Pariacote és mtsai, 1998; Dodenhoff és mtsai, 1999; Carnier és mtsai, 2000; Marques és mtsai, 2000; Szőke és Komlósi, 2000; Albuquerque és Meyer, 2001; Duangjinda és mtsai, 2001; Ferraz és mtsai, 2002; Rosales-Alday és mtsai, 2002; Silveira és mtsai, 2002; Tőzsér és mtsai, 2002; Lengyel és mtsai, 2003, 2004; Lengyel, 2005; Bene és mtsai, 2006a*). Ezen munkák eredményeit részletesen korábbi cikkünkben (*Bene és mtsai, 2006b*) mutattuk be. A felsorolt publikációkban néhány általános összefüggés, és több fajtára vonatkozó konkrét eredmény is található.

A hazai kutatók közül a legtöbb tulajdonság örökölhetőségére vonatkozóan Szabó (1993) közöl információt. Tőzsér és mtsai (2002) limousin állományokban a választási súly örökölhetőségét 0,14-nek, Lengyel és mtsai (2003) 0,22-nek találták.

Ma a külföldi szakirodalomban sokat vizsgált kérdés a direkt és az anyai genetikai hatás közötti kapcsolat. A két hatás közötti kovariancia, illetve korreláció a szakirodalomban különböző előjelű és mértékű. Dodenhoff és mtsai (1999) charolais, hereford, limousin és szimentáli állományban $-0,12$, $-0,37$, $-0,18$ és $-0,10$ korrelációs értékről számolnak be a választási súly esetén.

Roso és mtsai (2005) keresztezett blonde d'aquitaine állományban a direkt és anyai genetikai hatás közti kovarianciát $-0,63$ -nak találták a választás előtti súlygyarapodás esetén.

Az anya állandó környezeti varianciájának az aránya a fenotípusban különböző nagyságrendű lehet. Ennek értékét Baschnagel és mtsai (1998), Carnier és mtsai (2000), Duangjinda és mtsai (2001), Ferraz és mtsai (2002), Lee és mtsai (1997b), Meyer (1992, 2004), Núñez-Dominguez és mtsai (1993), Van Vleck és mtsai (1996) 0 és 10% közöttinek találták. Meyer (2004) Ausztrália hereford populációjában végzett vizsgálatai szerint az anya állandó környezeti hatásának a fenotípushoz való hozzájárulása a választási súly esetén 21%.

Nunez-Dominguez és mtsai (1993) angus állományban 11%, *Pariacote és mtsai* (1998) hereford fajtában 14%-nak találta a választási súly esetében.

Az irodalmi adatok értékelése, szintézise alapján megállapítható, hogy a blonde d'aquitaine fajta választási eredményére vonatkozóan hazánkban eddig nem végeztek populációgenetika vizsgálatokat. Ugyancsak csekély, az erre utaló külföldi vizsgálatok száma is. Az irodalmi adatokból és más fajták esetében végzett vizsgálatok eredményéből kiindulva, jelen munkánk célja, a választási súly, a súlygyarapodás és a 205. napos súly variancia és kovariancia komponenseinek, valamint genetikai paramétereinek becslése apamodell és egyedmodell segítségével, két hazai blonde d'aquitaine állományban. Cél volt továbbá két modell összehasonlítása és a genetikai trend megállapítása is.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat két hazai blonde d'aquitaine tenyészet — a Dörögdi Mező Kft. (Taliándörögd) és az „Új Élet” Mezőgazdasági Szövetkezet (Martonvásár-Baracska) — adatbázisa alapján végeztük, melyet a blonde d'aquitaine fajta tenyésztését is felügyelő, Limousin Tenyésztők Egyesülete bocsátott a rendelkezésünkre. A vizsgálatainkban három tulajdonságot értékeltünk, nevezetesen a választási súlyt, a súlygyarapodást és a 205. napos súlyt. Az értékelésben 27 tenyészbika és 1173 tehén, 1993 és 2005 között született 3250 ivadékának (1575 bikaborjú és 1675 üszőborjú) adatai szerepeltek. A vizsgált populáció rokonság szerinti összetételét az 1. táblázat ismerteti.

1. táblázat

A vizsgált populáció összetétele

Megnevezés(1)	n
Összes egyed(2)	3777
Összes borjú(3)	3250
Apa(4)	27
Anya(5)	1173
Apai nagyapa(6)	3
Anyai nagyapa(7)	20
Összes nagyapa(8)	23
Apai nagyanya(9)	4
Anyai nagyanya(10)	429
Összes nagyanya(11)	433
Borjú saját teljesítmény nélkül(12)	0

Table 1.: The composition of the examined population designation(1), number of animals in total(2), number of animals with records(3), sires(4), dams(5), paternal grand sire(6), maternal grand sires(7), total grand sires(8), paternal grand dams(9), maternal grand dams(10), total grand dams(11), calf without own performance(12),

A genetikai paraméterek és a tenyészértékek becslését apamoddellel és egyedmoddellel végeztük.

Az apamodellben alkalmazott modellek fix hatásokat (környezeti hatások) és véletlen genetikai hatást (apa) tartalmaztak (2. táblázat). Az adatok értéke-

lését *Harvey's (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program* mal végeztük el.

A borjak életkora — születéstől választásig — kovariáló hatásként szerepelt a választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében. Itt az alkalmazott modell általános alakja az alábbiak szerint írható fel:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + S_i + F_j + Y_k + E_l + C_m + I_n + b(X_{ijklmnop} - X) + e_{ijklmnop}$$

ahol:

$Y_{ijklmnop}$ = az i-edik apától, j-dik tenyészetben, k-adik évben, l évszakban, m éves tehéntől, n ivarú, o korú választott borjú választási súlya, életnapra jutó súlygyarapodása.

μ = az összes megfigyelés átlaga

C_m = a tehén elléskori életkorának fix hatása

S_i = a bika véletlen hatása

I_n = az ivar fix hatása

F_j = a tenyészet fix hatása

b = regressziós koefficiens

Y_k = a születési év fix hatása

$e_{ijklmnop}$ = véletlen hiba

E_l = az születési évszak fix hatása

A 205. napra korrigált választási súly értékelési módja az előzőtől annyiban különbözik, hogy a borjak életkorát, mint kovariánst nem építettük be a modellbe. A modell a következőképp alakult:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + S_i + F_j + Y_k + E_l + C_m + I_n + e_{ijklmnop}$$

2. táblázat

A becslésre alkalmazott modellek apamodell esetén

X		Y		
Variancia forrása(1)	Osztályok(2)	Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
Apa (S)(6)	27	****	****	****
Tenyészet (F)(7)	2	NS	NS	NS
Tehén kora (C)(8)	13	****	****	****
Évjárat (Y)(9)	13	****	****	****
Évszak (E)(10)	3	****	****	****
Ivar (I)(11)	2	****	***	****
b_1 (vál. életkor)(12)	—	****	****	—

* = $P < 0,1$; ** = $P < 0,05$; *** = $P < 0,01$; **** = $P < 0,001$

— = a modell ezt a hatást nem tartalmazza (13)

Table 2.: The statistical models in sire model

source of variance(1), classes(2), weaning weight, kg(3), pre-weaning daily gain, g/day(4), 205-day weight, kg(5), sire(6), herd(7), age of dams(8), year(9), season(10), sex(11), covariant (age of calves at weaning)(12), the model doesn't include this effect(13)

Az egyedmodellel végzett értékelések során a modellben fix hatásként szerepelt a tenyészet, az anya elléskori életkora, az ellés éve, az ellés évszaka és az ivar. A választási súly és a súlygyarapodás esetén figyelembe vettük a választási életkor hatását is, mint kovariánst. Az *egyedmodell* általános alakja az alábbi volt:

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

ahol:

y = a megfigyelés vektora (tulajdonság),

b = a fix hatás(ok) vektora,

u = a véletlen hatás vektora (egyed),

- m=az anyai genetikai hatás vektora,
- pe=az anya állandó környezeti hatásának vektora,
- e=hiba vektor,
- X=a fix hatások előfordulási mátrixa,
- Z=a véletlen hatások előfordulási mátrixa,
- W=az anyai genetikai hatás előfordulási mátrixa,
- S=az anya állandó környezeti hatásának előfordulási mátrixa.

Egyedmodell esetén a variancia és kovariancia komponenseket, a genetikai paramétereket, valamint a tenyésztértékeket a DFREML (Meyer, 1998) és az MTDFREML (Boldman és mtsai, 1993 szerinti) programokkal becsültük.

Az apamodellel és az egyedmodell összehasonlításakor vizsgáltuk, hogy miképpen alakul az egyedek tenyésztértéke és rangsora a különböző modellek esetén. A modellnek az apák rangsorára gyakorolt hatást rangkorreláció számíttással határoztuk meg. Ehhez az SPSS 9.0 (1996) programot használtuk.

A blonde d'aquitaine fajta választási eredményeinek genetikai trendjét a becsült tenyésztértékek születési évre vonatkozó átlagai alapján állapítottuk meg. Az egyedmodell minden egyes egyedre (apára, anyára és ivadékra) becsül tenyésztértéket. A genetikai trend meghatározásához az azonos évben született egyedek direkt genetikai és anyai genetikai hatáson alapuló tenyésztértékeit átlagoltuk, majd a kapott pontokat koordináta-rendszerben ábráztuk. A grafikonokon a „0” érték a populáció főátlagát szemlélteti.

EREDMÉNYEK

Az átlagos választási eredményeket a 3. táblázat foglalja össze. A vizsgált blonde d'aquitaine borjak átlagos választási súlya 243 kg, súlygyarapodása 1,007 kg/nap, 205. napos súlya 244 kg, és átlagos választáskori kora 204 nap volt.

3. táblázat

A vizsgált borjak választási eredményei

Megnevezés(1)	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, kg/nap(3)	205. napos súly, kg(4)	Választási életkor, nap(5)
\bar{x}	243	1,007	244	204
s	51,64	0,18	37,03	41,57
CV%	21,25	17,87	15,18	20,38

Table 3.: Overall results of weaned calves designation(1), weaning weight, kg(2), pre-weaning daily gain, kg/day(3), 205-day weight, kg(4), age of calves at weaning, day(5)

Variancia és kovariancia komponensek, genetikai paraméterek

A 4. táblázat, a kétféle modellel (apa- és egyedmodell) becsült variancia és kovariancia komponenseket, valamint a genetikai paramétereket tartalmazza.

A becsült genetikai paraméterek, variancia és kovariancia komponensek

Tulajdonság(1)	Paraméterek(2)	Apamodell(18)	Egyedmodell(19)
Választási súly(3)	σ^2_d direkt additív genetikai variancia(6)	136	645
	σ^2_m anyai genetikai variancia(7)	—	360
	σ_{gm} direkt-anyai kovariancia(8)	—	-318
	σ^2_{pe} anyai állandó környezeti variancia(9)	—	30
	σ^2_e hiba variancia(10)	958	415
	σ^2_p fenotípusos variancia(11)	—	1132
	h^2_d direkt örökölhetőség(12)	0,36±0,11	0,57±0,17
	h^2_m anyai örökölhetőség(13)	—	0,32±0,07
	r_{dm} direkt-anyai genetikai korreláció(14)	—	-0,66±0,09
	c^2 állandó környezeti var. aránya a fenotípusban(15)	—	0,03±0,03
	e^2 a hiba var. aránya a fenotípusban(16)	—	0,37±0,12
	$h^2_m+c^2$	—	0,32
	h^2_T teljes örökölhetőség(17)	—	0,31
Súlygyarapodás(4)	σ^2_d direkt additív genetikai variancia(6)	31034*	0,0165
	σ^2_m anyai genetikai variancia(7)	—	0,0100
	σ_{gm} direkt-anyai kovariancia(8)	—	-0,0079
	σ^2_{pe} anyai állandó környezeti variancia(9)	—	0,0007
	σ^2_e hiba variancia(10)	24790*	0,0103
	σ^2_p fenotípusos variancia(11)	—	0,0300
	h^2_d direkt örökölhetőség(12)	0,33±0,10	0,56±0,17
	h^2_m anyai örökölhetőség(13)	—	0,34±0,07
	r_{dm} direkt-anyai genetikai korreláció(14)	—	-0,61±0,10
	c^2 állandó környezeti var. aránya a fenotípusban(15)	—	0,02±0,03
	e^2 a hiba var. aránya a fenotípusban(16)	—	0,35±0,11
	$h^2_m+c^2$	—	0,34
	h^2_T teljes örökölhetőség(17)	—	0,32
205. napos súly(5)	σ^2_d direkt additív genetikai variancia(6)	130	697
	σ^2_m anyai genetikai variancia(7)	—	410
	σ_{gm} direkt-anyai kovariancia(8)	—	-307
	σ^2_{pe} anyai állandó környezeti variancia(9)	—	30
	σ^2_e hiba variancia(10)	1064	434
	σ^2_p fenotípusos variancia(11)	—	1265
	h^2_d direkt örökölhetőség(12)	0,33±0,10	0,55±0,17
	h^2_m anyai örökölhetőség(13)	—	0,32±0,07
	r_{dm} direkt-anyai genetikai korreláció(14)	—	-0,57±0,11
	c^2 állandó környezeti var. aránya a fenotípusban(15)	—	0,02±0,03
	e^2 a hiba var. aránya a fenotípusban(16)	—	0,34±0,11
	$h^2_m+c^2$	—	0,32
	h^2_T teljes örökölhetőség(17)	—	0,35

*=/nap-ban becsülve(20)

Table 4.: Genetic parameters, variance and covariance components traits(1), parameters(2), weaning weight(3), pre-weaning daily gain(4), 205-day weight(5), additive direct genetic variance(6), maternal genetic variance(7), direct maternal genetic covariance(8), maternal permanent environmental effect(9), residual variance(10), phenotypic variance(11), direct heritability(12), maternal heritability(13), direct-maternal genetic correlation(14), the ratio of the permanent environmental variance to the phenotypic variance(15), the ratio of the residual variance to the phenotypic variance(16), total heritability(17), sire model(18), animal model(19), * = estimated in g/day(20)

A táblázatban látható, hogy a direkt additív genetikai hatás és az anyai genetikai hatás közötti kovariancia mindhárom tulajdonságban negatív volt, így a két hatás közötti korreláció előjele is negatív. A korrelációs együttható, $r_{dm} = -0,57$ és $-0,66$ között változott, azaz a két hatás között szoros negatív összefüggés van, ami hasonló Cubas és mtsai (1991), Baschnagel és mtsai (1998), Rosales-Alday és mtsai (2002), valamint Roso és mtsai (2005) eredményeihez. Eltérés mutatkozik viszont Meyer (1992) és Núñez-Dominguez és mtsai (1993) vizsgálataitól, akik pozitív értékeket tapasztaltak.

A választási súly, a súlygyarapodás és a 205. napos súly direkt örökölhetősége apamodellel becsülve $h^2_d = 0,36, 0,33, 0,33$, míg egyedmodellel becsülve $h^2_d = 0,57, 0,56, 0,55$. Ezen értékek nagyobbak a legtöbb szakirodalomban található vizsgálat (Baschnagel és mtsai, 1998; Dodenhoff és mtsai, 1999; Lengyel, 2005, stb.) eredményeinél. A vizsgált tulajdonságok anyai örökölhetősége $h^2_m = 0,32-0,34$ közötti. A kapott eredmények részben hasonlóak ahhoz, amit Meyer (1992), Van Vleck és mtsai (1996), valamint Espasandin és mtsai (2002) vizsgálataik során tapasztaltak.

Az anya állandó környezeti hatásának aránya a fenotípusban (c^2) 2–3% közötti, hibája miatt nem megbízható.

Az anyai genetikai hatás és az anyai állandó környezeti hatás együttesen ($h^2_m + c^2$) 0,32–0,34 közötti értéket mutatott, ami hasonló ahhoz, amit Lengyel (2005) hazai limousin, Lee és mtsai (1997b) USA-beli szimmentáli, valamint Duangjinda és mtsai (2001) kanadai hereford állományokban tapasztaltak. Kisebbség, mint amit Meyer és mtsai (1992, 1993) ausztrál hereford, valamint Van Vleck és mtsai (1996) USA-beli angus állományokban kaptak eredményül.

A vizsgált tulajdonságok teljes örökölhetősége $h^2_T = 0,31-0,35$ közötti, ezen érték hasonló, mint amit vizsgálataik során Meyer (1992) kapott.

A hiba variancia a fenotípusban (e^2) 0,34–0,37 között változott.

Tenyészértékek

Az 5. táblázat a vizsgált apák becsült tenyészértékét tartalmazza apamodellel, valamint egyedmodellel az additív direkt- és az anyai genetikai hatás szerint. A direkt additív genetikai hatás alapján becsült tenyészértékek szerint a vizsgált apák közül a legjobb a 17032-es számú volt, melynek tenyészértéke a populáció átlagához képest +43 kg, +0,22 kg/nap és +45 kg-mal volt nagyobb. A leggyengébb apának a 9251-es számú tenyészbika bizonyult, melynek tenyészértéke a vizsgált tulajdonságokban –43 kg, –0,3 kg/nap és –56 kg volt.

A 6. táblázat a két eltérő modellt figyelembe véve tartalmazza a tenyészbikák rangsorát a direkt és anyai hatásra becsült tenyészértékeik szerint. Megállapítható, hogy azon bikák, melyek anyai hatásra becsült tenyészértékei a jók (pl. 12948, 9251), a direkt hatásra becsült tenyészértékek esetén utolsók a rangsorban, és ez fordítva is igaz (pl. 17032, 13728). Ez a két hatás közti közepes, illetve szoros negatív korrelációval ($r_{dm} = -0,57$ és $-0,66$ közötti) magyarázható. De kivételnek tekinthető például a 14347-es apa, amelyik választási súlyra, anyai hatás alapján becsült tenyészérték alapján 24. a rangsorban, míg direkt hatás alapján becsült tenyészérték szerint a 25. helyen helyezkedik el.

A táblázatban megfigyelhető az is, hogy a két különböző modellel becsült direkt hatáson alapuló tenyésztértékek alapján felállított rangsorok között nincs jelentős eltérés, amit a 4. táblázat is igazolt.

A kapott eredmények alapján az is elmondható, hogy az a bika, melynek választási súlyra becsült tenyésztértékei jók, tenyésztértékei a napi súlygyarapodás és 205. napos súly estében is hasonlók (pl. 16788-as bika, amelyik 3–4. helyen áll valamennyi tulajdonság esetén).

5. táblázat

A tenyész bikák becsült tenyésztértékei a vizsgált tulajdonságokban

Apa száma (1)	n	Választási súly, kg(2)			Súlygyarapodás, kg/nap(3)			205. napos súly, kg(4)		
		Apa- modell (5)	Egyedmodell(6)		Apa- modell (5)	Egyedmodell (6)		Apa- modell (5)	Egyedmodell(6)	
			Direkt (7)	Anyai (8)		Direkt (7)	Anyai (8)		Direkt (7)	Anyai (8)
9251	25	-19,34	-43,37	+14,89	-0,125	-0,267	+0,091	-25,59	-55,82	+16,81
11270	13	-14,67	-35,50	+14,34	-0,063	-0,154	+0,058	-12,86	-32,92	+11,20
11273	143	+3,14	-13,85	-5,04	-0,014	-0,069	-0,028	-3,84	-16,25	-5,55
11750	47	-12,48	-25,32	+9,99	-0,069	-0,133	+0,048	-13,82	-27,77	+9,11
12392	282	+1,95	-0,66	-4,66	+0,014	+0,001	-0,032	+3,49	-0,01	-6,15
12708	58	+6,32	+6,60	-30,58	+0,058	+0,008	-0,196	+10,04	+11,81	-38,56
12948	32	-1,14	-9,62	+16,09	-0,010	-0,055	+0,095	-4,44	-15,70	+21,63
13228	6	-7,32	-9,56	+4,44	-0,033	-0,043	+0,024	-4,31	-7,20	+3,47
13229	210	-7,90	-17,19	+2,02	-0,043	-0,092	+0,012	-7,13	-17,80	+2,45
13728	33	+16,56	+26,35	-17,30	+0,093	+0,140	-0,091	+19,27	+28,08	-19,24
13729	126	+7,93	+9,24	-12,86	+0,045	+0,049	-0,060	+10,06	+9,82	-13,31
13730	220	-10,64	-21,81	-3,34	-0,054	-0,108	-0,017	-11,11	-23,29	-4,68
14053	81	-12,91	-26,12	-1,49	-0,047	-0,100	-0,013	-11,55	-24,44	-2,23
14347	328	-16,40	-31,11	-22,93	-0,068	-0,135	-0,120	-14,58	-30,27	-26,13
15016	13	-8,78	-8,06	+1,48	-0,051	-0,055	+0,016	-7,22	-9,16	+1,70
15076	94	+10,26	+15,85	-37,69	+0,037	+0,047	-0,186	+7,20	+7,62	-38,21
15598	33	+4,22	+7,96	-12,10	+0,025	+0,042	-0,065	+6,91	+10,04	-12,23
15599	15	+8,94	+17,11	-15,76	+0,041	+0,069	-0,082	+8,47	+12,86	-17,24
15641	145	-17,07	-26,34	+6,94	-0,080	-0,126	+0,022	-15,44	-25,52	+2,86
15911	741	+10,53	+18,06	-33,66	+0,049	+0,079	-0,169	+10,04	+15,77	-36,20
16477	39	+9,32	+18,35	-9,05	+0,047	+0,096	-0,046	+9,90	+20,75	-9,13
16788	361	+14,30	+28,41	-14,01	+0,068	+0,134	-0,064	+13,19	+26,45	-11,64
17032	59	+19,23	+43,12	-21,26	+0,097	+0,219	-0,105	+18,49	+44,70	-19,66
17086	67	+11,24	+25,41	-12,53	+0,065	+0,120	-0,057	+14,64	+23,53	-10,35
17679	13	-7,96	-2,30	-4,92	-0,069	-0,060	-0,006	-11,15	-9,15	-4,65
17680	49	+7,60	+16,97	-8,37	+0,027	+0,062	-0,029	+4,48	+12,31	-5,41
17939	17	+12,59	+29,86	-14,72	+0,060	+0,140	-0,067	+10,17	+26,86	-11,81

Table 5.: The estimated breeding value of the investigated sire by animal model identity number of sire(1), weaning weight, kg(2), pre-weaning daily gain, kg/day(3), 205-day weight, kg(4), sire model(5), animal model(6), direct(7), maternal(8)

A két modell összehasonlítása

A vizsgálatban szereplő 27 tenyészbika apa- és egyedmodellel becsült direkt tenyésztértékét összehasonlítva látható (5. táblázat), hogy a két tenyésztérték között abszolút értékben jelentős eltérés is lehet, így előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul, pl. a 11273-as, vagy a 12392-es bika esetében. Ezért

rangkorreláció segítségével azt vizsgáltuk, hogy az említett különbség okoz-e eltérést az egyedek rangsorában.

6. táblázat

A tenyészbikák rangsora

Apa száma (1)	n	Választási súly, kg (2)			Súlygyarapodás, g/nap (3)			205 napos súly, kg (4)		
		Apa-modell (5)	Egyedmodell(6)		Apa-modell (5)	Egyedmodell(6)		Apa-modell (5)	Egyedmodell(6)	
			Direkt (7)	Anyai (8)		Direkt (7)	Anyai (8)		Direkt (7)	Anyai (8)
17032	59	1	1	23	1	1	23	2	1	23
13728	33	2	4	22	2	2	22	1	2	22
16788	361	3	3	19	3	4	18	4	4	17
17939	17	4	2	20	5	3	20	5	3	18
17086	67	5	5	17	4	5	16	3	5	16
15911	741	6	7	26	7	7	25	7	7	25
15076	94	7	10	27	11	12	26	11	13	26
16477	39	8	6	15	8	6	15	9	6	15
15599	15	9	8	21	10	9	21	10	8	21
13729	126	10	11	18	9	11	17	6	12	20
17680	49	11	9	14	12	10	13	13	9	12
12708	58	12	13	25	6	8	27	8	10	27
15598	33	13	12	16	13	13	19	12	11	19
12392	282	14	14	11	14	14	14	14	14	14
12948	32	15	18	1	15	17	1	17	18	1
11273	143	16	19	13	16	19	12	15	19	13
13228	6	17	17	6	17	15	5	16	15	5
13229	210	18	20	7	18	20	8	18	20	7
17679	13	19	15	12	24	18	9	21	16	10
15016	13	20	16	8	20	16	7	19	17	8
13730	220	21	21	10	21	22	11	20	21	11
11750	47	22	22	4	25	24	4	24	24	4
14053	81	23	23	9	19	21	10	22	22	9
11270	13	24	26	3	22	26	3	23	26	3
14347	328	25	25	24	23	25	24	25	25	24
15641	145	26	24	5	26	23	6	26	23	6
9251	25	27	27	2	27	27	2	27	27	2

Table 6.: The rank of sires identity number of sire(1), weaning weight, kg(2), pre-weaning daily gain, kg/day(3), 205-day weight, kg(4), sire model(5), animal model(6), direct(7), maternal(8)

Az eredményeket a 7. táblázat mutatja. A kapott rangkorrelációs együtthatók $r_{rang}=0,97, 0,96, 0,95$ ($P<0,01$) szoros pozitív kapcsolatot mutatnak a két modellel becsült tenyésztértékek alapján kialakult rangsorok között. Ez azt jelenti, hogy a rangsor kevésbé változik, akár apa-, akár egyedmodellel becsüljük a tenyésztértékeket.

A populáció genetikai értékének változása (genetikai trend)

Az 1., 2., és 3. ábra a vizsgált populáció additív direkt genetikai hatás alapján becsült tenyésztértékének változását mutatja, a választási tulajdonságok esetén, évek szerint. A vizsgált két hazai blonde d'aquitaine állományban, 2002-től, a direkt hatásra becsült genetikai érték javulása figyelhető meg.

A két modell összehasonlítása rangkorreláció alapján

		Apamodel(1)		
		Választási súly (VS)(3)	Súlygyarapodás (SGY)(4)	205. napos súly (KVS)(5)
Egyedmodell(2)	VS(3)	0,97**	—	—
	SGY(4)	—	0,96**	—
	KVS(5)	—	—	0,95**

**=P<0,01;

Table 7.: The comparison of the models with rank-correlation sie model(1), animal model(2), weaning weight (VS)(3), pre-weaning daily gain (SGY)(4), 205-day weight(KVS)(5)

A súlygyarapodás a borjú növekedési erélyétől, és az anya tejtermelésétől (anyai hatás) függ. Napjainkban a tenyészbikák kiválasztása a sajátteljesítmény-vizsgálatok (STV) alatt mutatott súlygyarapodás alapján történik, az anyai hatásra (pl. tejtermelő képesség) kevés figyelmet fordítanak. A legtöbb hazai és külföldi vizsgálat a két hatás között negatív kapcsolatot eredményezett (r_{dm}). A negatív kapcsolat következménye, hogy a súlygyarapodás növelésére irányuló egyirányú szelekció hatására az anyai tenyészértékek folyamatosan romlanak, a két érték között a különbség nő (1., 2., 3. ábra).

1. ábra: A vizsgált populáció tenyészértékének változása a választási súly esetében

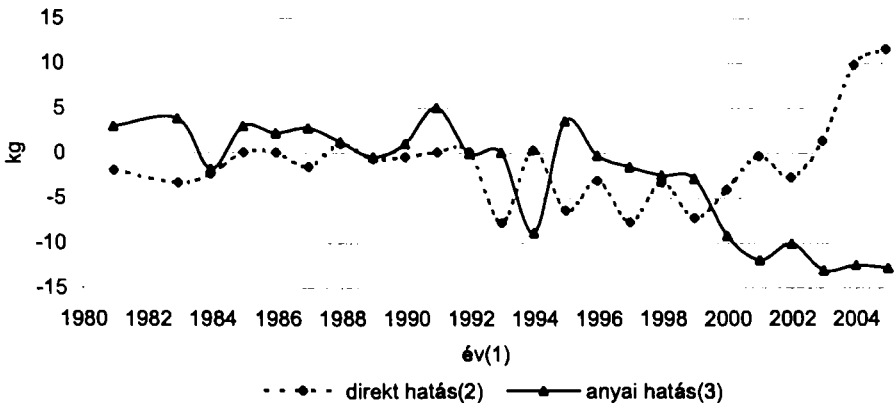


Fig. 1.: Change of the genetic value of the examined populations in the case of weaning weight year(1), direct effect(2), maternal effect(3)

Az egyedmodellel mindkét tenyészérték (direkt és anyai) becsülhető. Az anyai tenyészérték becslése egyrészt azért fontos, hogy az említett tendenciára felhívja a figyelmet, másrészt a bikaválasztás során segítsen olyan tenyészállatot kiválasztani, amellyel az adott körülményekhez igazodva úgy érhető el megfelelő választási súly és súlygyarapodás, hogy közben az anyai tulajdonságokat is figyelembe véve azok romlása elkerülhető.

2. ábra: A vizsgált populáció tenyésztértékének változása a súlygyarapodás esetén

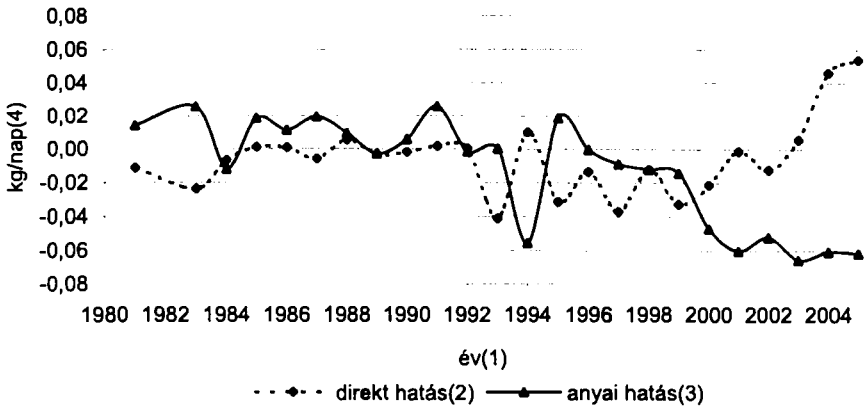


Fig. 2.: Change of the genetic value of the examined populations in the case of preweaning daily gain as in Fig. 1.(1–3), kg/day(4)

3. ábra: A vizsgált populáció tenyésztértékének változása a 205. napos súly esetén

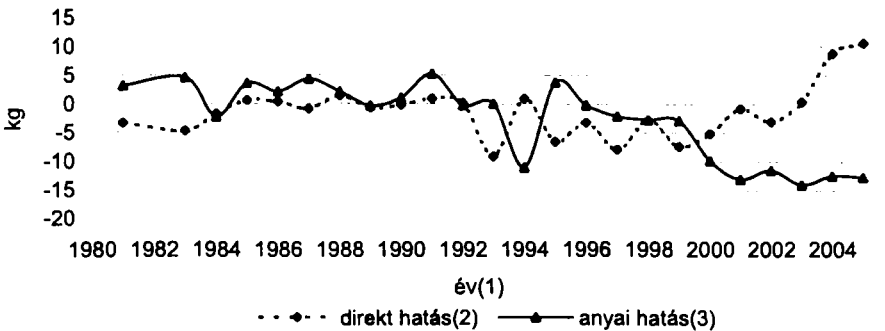


Fig. 3.: Change of the genetic value of the examined populations in the case of 205-day weight as in Fig. 1.(1–3)

KÖVETKEZTETÉSEK

A blonde d'aquitaine borjak választási eredményeinek vizsgálata során az additív direkt genetikai hatásra kapott örökölhetőségi érték ($h^2_d=0,55-0,57$) közepes. A vizsgált tulajdonságok anyai örökölhetősége gyenge-közepes ($h^2_m=0,32-0,34$). A direkt és az anyai genetikai hatás közötti korreláció előjele negatív, szorossága közepes, erős ($r_{dm}=-0,57$ és $-0,66$ közötti), ezért a szelekció során mind a két hatást együttesen célszerű figyelembe venni.

Az anyai állandó környezeti variancia (környezeti eredetű anyai hatás) aránya a fenotípusos varianciában (c^2) 0,02–0,03 között változott. Ez alapján elmondható, hogy az anya állandó környezeti hatása is fontos tényező, éppen

ezért a választási teljesítmények vizsgálata során azt is célszerű a modellbe építeni.

Az apa- és az egyedmodellel becsült tenyésztértékeket összehasonlítva megállapítható, hogy abszolút értékben jelentős eltérések is lehetnek, esetenként előjelváltás (javító-rontó hatás) is előfordul. Ennek ellenére az apák közötti rangsor kevésbé változik, amit a rangkorrelációs értékek is alátámasztanak. Az eredmények alapján elmondható, hogy az apa- és egyedmodellel történő becsléssel eltérő populációgenetikai paramétereket kapunk.

IRODALOM

- Albuquerque, L.G. – Meyer, K.*(2001): Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, 79. 2776–2789.
- Baschnagel, B.M. – Moll, J. – Künzi, N.*(1998): Estimates of genetic parameters for weaning weight of Swiss Angus cattle fitting a sire x herd interaction as an additional random effect. 49th Ann. Meet. EAAP, Warsaw, Poland, G2.1
- Bene, Sz. – Füller, I. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Fördös, A. – Szabó, F.*(2006b): Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 2. Közlemény: Genetikai paraméterek, tenyésztértékek. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 6. 505–519.
- Bene, Sz. – Füller, I. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Szabó, F.*(2006a): Genetic parameters and breeding values of weaning results of Hungarian Fleckvieh beef calves. 57th Ann. Meet. EAAP, Session C4.29., 37. Antalya, Turkey
- 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
- Cameron, N.D.*(1997): Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. CAB international
- Camier, P. – Albera, A. – Dal Zotto, R. – Groen, A.F. – Bona, M. – Bittante, G.*(2000): Genetic parameters for direct and maternal calving ability over parities in Piedmontese cattle. *J. Anim. Sci.*, 78. 2532–2539.
- Cubas, A.C. – Berger, P.J. – Healey, M.H.*(1991): Genetic parameters for calving ease and survival at birth in Angus field data. *J. Anim. Sci.*, 69. 10. 3952–3958.
- 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. 4. 840–845.
- 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.
- Eler, J.P. – Van Vleck, L.D. – Ferraz, J.B.S. – Lobo, R.B.*(1995): Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, 73. 3253–3258.
- Espasandin, A.C. – Urioste, J.I. – Rosa, G.J.M.*(2002): Bayesian inference on genetic parameters of birth and weaning weights in the Angus population from Uruguay. VII. Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France
- Falconer, D.S. – Trudy, F.C.*(1996): Introduction to quantitative genetics. Longman Group Ltd. Fourth Edition
- Ferraz, J.B.S. – Eler, J.P. – Dias, F. – Golden, B.L.*(2002): (Co)variance component estimation for growth weights of Montana Tropical®, a brazilian beef composite. VII. Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France
- Johnsson, I.D. – Morant, S.V.*(1984): Evidence of a negative relationship between heifer growth and first calf weaning weight in commercial beef herds. *J. Aust. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 24. 10. 14.
- 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

- 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. 3. 199–211.
- Lengyel, Z. – Komlósi, I. – Balika, S. – Major, T. – Erdei, I. – Szabó, F.(2003): A hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményei. 1. közlemény: Apamodell. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 1. 25–38.
- 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. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnica*. 52. 5. 527–533.
- Meyer, K.(1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 31. 179–204.
- Meyer, K.(1998): DPREML. Version 3.0. User Notes
- Meyer, K.(2002): Estimates of covariance functions for growth of Australian beef cattle from a large set of field data. VII. *Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France
- Meyer, K.(2004): Estimates of the complete genetic covariance matrix for traits in multi-trait genetic evaluation of Australian Hereford cattle. *Austr. J. Agric. Res.*, 55. 195–210.
- Meyer, K. – Carrick, M.J. – Donnelly, B.J.P.(1993): Genetic parameters for growth traits of Australian beef cattle from a multibreed selection experiment. *J. Anim. Sci.*, 71. 2614–2622.
- 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.
- Pariacote, F. – Van Vleck, L.D. – MacNeil, M.D.(1998): Effects of inbreeding and heterozygosity on preweaning traits in a closed population of Herefords under selection. *J. Anim. Sci.*, 76. 1303–1310.
- Rosales-Alday, J. – Montano-Bermudez, M. – Vega-Murillo, V.E.(2002): Mexican Simmental national genetic evaluation for growth traits. VII. *Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France
- Roso, V.M. – Scenkel, 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.
- Silveira, J.C. – McManus, C. – Silva, L.O.C. – Mascioli, A.S. – Silveira, A.C.(2002): Genetic parameters for production and reproduction traits in Nellore cattle from herd in Matto Grosso do Sul state. VII. *Wrld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. *Akadémiai Doktori Értekezés*, Budapest
- Szőke, Sz. – Komlósi, I.(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 3. 231–245.
- Tózsér, J. – Balika, S. – Komlósi, I.(2002): Estimation de l' héritabilité du poids vif au sevrage pour la race Limousine. *9imes Renc. Rech. Ruminants*, 9. 97.
- Trus, D. – Wilton, J.W.(1988): Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 68. 1. 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.

Érkezett: 2007. február

Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar

Authors' address: University of Pannonia, Georgikon Faculty of Agriculture
H-8360 Keszthely, Pf. 71.

85. ÉVES SZÜLETÉSNAJJA ALKALMÁBÓL TISZTELETTEL KÖSZÖNTJÜK FEKETE LAJOS PROFESSZORT

A tanítványok, a volt kollégák és a szakmában még jelenleg is tevékeny, vagy már egyre inkább nyugdíjas éveiket töltő kollégák nevében ezen az úton szeretnénk köszönteni *Fekete Lajos* professzor urat, a hazai takarmányozástan és a sertésenyésztés univerzális felkészültségű kutatóját és legendás előadóját 85. születésnapja alkalmából.

Fekete Lajos professzor úr közel ötven évet töltött aktív kutató és oktató munkával a sertésenyésztés, majd a takarmányozástan tudományterületein. Az aktív munkától és a szakmai közéletben való személyes részvételtől immár közel tizenöt éve ugyan visszavonult, de máig érvényes megállapításokat tartalmazó tudományos munkáin, azok szellemiségén keresztül és tanítványai révén a mai napig is részese a hazai szakmai és tudományos közéletnek.

Fekete Lajos professzort a sertéstakarmányozás, ezen belül kiemelten a sertés rostellálásának, kutatójaként ismerte meg és tartja még ma is számon a hazai és nemzetközi tudományos közvélemény. Jelentős eredményeket ért el emellett a sertések kalcium- és foszfor-ellátásának vizsgálatában és úttörő tevékenységet folytatott már a múlt század hetvenes éveiben az enzimek takarmányozási célú felhasználásával kapcsolatosan is. Takarmányozási kutatásai mellett kiemelkedő és máig is érvényes eredményei vannak a sertésenyésztés területén is. Honosítója volt hazánkban a modern sertés hibridek egyik alap fajtájának, a pietrain sertésfajtának, emellett három olyan államilag elismert sertésfajta kialakítását irányította, amelynek eredményeként az általa javasolt keresztezési kombinációk még napjaink sertésfajtaiban és hibridjeiben is újra és újra megjelennek.

A kutatás mellett a hazai szaknyelv mestereként is tisztelhetjük, amelyet legendásan kiváló előadóként alakított, ápolt és védett. Hallgatói még évtizedek távolából is emlékeznek a Tanárra, aki a tananyag szigorú szakmai logikáját követve, de azt számos, a napi gyakorlatból vett, példával színesítve és megvilágítva igyekezett bevezetni agrármérnök hallgatók generációit előbb a sertésenyésztés, majd a takarmányozástan tudományába.

Oktatói munkájának eredményességét mi sem bizonyítja jobban, mint az a tény, hogy a szakma számos kiválósága nevelkedett irányítása alatt.

A volt tanítványok és munkatársak nevében őszinte tisztelettel szeretnénk még további békés, boldog évtizedeket kívánni *Fekete Lajos* professzor úrnak nyolc és fél évtizedes jubileuma alkalmából.

Mézes Miklós

GENETIKAI ELŐREHALADÁS VIZSGÁLATA A MAGYAR SPORTLÓ POPULÁCIÓBAN

POSTA JÁNOS — KOMLÓSI ISTVÁN — MIHÓK SÁNDOR

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány célja, a magyar sportló kancaállomány sajátteljesítmény vizsgáin felvett értékmérő tulajdonságokra tenyésztérték-becslés végzése, valamint a genetikai előrehaladás megállapítása. A küllemi bírálatot, valamint a szabadon ugrató folyosóban nyújtott teljesítmény, továbbá a mozgás értékelését meghívott német bíráló végezte.

A dolgozatban, az 1993 és 2004 között vizsgált 3. és 4. éves kancák eredményei szerepelnek. A szerzők 435 hároméves és 240 négyéves kanca adatait dolgozták fel. 79 kanca szerepelt mindkét vizsgán.

A tenyésztértékek becslését, a legjobb lineáris torzítatlan becslés egyedmodell (BLUP AM) módszerével végezték. Az egyedmodell fix hatásként tartalmazta a kancavizsga évét, a kanca életkorát (3, ill. 4 év) és a tulajdonost. Valamennyi vizsgált tulajdonságban, 1993 és 2004 között, szignifikáns előrehaladást állapítottak meg. A jelentősebb a genetikai előrehaladást a típus, a nemi jelleg; a nyeregjáték és a tesztlovas értékelésében állapították meg.

SUMMARY

Posta, J. – Komlósi, I. – Mihók, S.: ANALYSIS OF GENETIC PROGRESS IN THE HUNGARIAN SPORT HORSE POPULATION

The aim of this paper was the breeding value estimation and determination of genetic response in self-performance tests of Hungarian Sport Horse mares. Conformation traits, free jumping performance and movement analyses were scored in Mare Performance Tests.

The analysis is based on the self-performance test results of 435 three-year-old, and 240 four-year-old mares from 1993 to 2004. 79 mares were judged as 3 and 4 year old too.

Breeding value estimation based on BLUP AM. Test year, age and owner were included in the animal model as fixed effects. Statistical analysis of the breeding values showed significant positive genetic progress for each traits in the years investigated. Genetic progress was most accurate in the case of type, saddle region and test rider's score.

BEVEZETÉS

A tenyészték becslését sok más gazdaságilag fontos fajhoz hasonlóan lovak esetében is a legjobb lineáris torzítatlan becslés módszerével (BLUP) (Henderson, 1975) végzik. A BLUP módszert először Árnason (1980) alkalmazta a lótenyésztésben izlandi póni esetében. A későbbiekben a módszer használata széles körben elterjedt. Franciaországi alkalmazásáról Tavernier (1988), a svédországi megvalósításról Philipsson (2005) számolt be. Meinardus (1988) a sportversenyeken elért díjugratási és díjlovaglási eredmények alapján dolgozott ki tenyészték becslési eljárást. További németországi munkák eredményeiről, az értékelési módszerek finomításáról Kaim (1997), Velsen-Zerweck és Bruns (1998), Bugislaus és mtsai (2004), valamint Lührs-Behnke és mtsai (2005) nyújtanak áttekintést.

A magyarországi sportlótenyésztés fejlesztése megkívánja az Európában széles körben alkalmazott tenyészték-becslési módszerek átvételét, szükség esetén a hazai adottságokhoz való igazítását. Hazai szakirodalomban is találkozhattunk a tenyészték becslés kidolgozásának kísérleteivel. Hecker (1980) a mének rangsorolását, az ivadékok sporteredményeiből kiindulva végezte, a díjugrató szakágban kapható pontszámok alapján. A versenyteljesítmény örökölhetőségével összefüggésben Bodó (1976) tanulmánya nyújt információkat. Bokor és mtsai (2006) a magyarországi angol telivér állományra határozták meg a nyereményösszeg és a versenyen elért helyezések örökölhetőségi értékeit. Az OMMI pedig évek hosszú során tett közé a tenyészmének ivadékaiknak versenyeredményein alapuló tenyészték-becslési eredményeket (Németh, 1993).

Posta és Komlósi (2007) paraméterbecsléses elemzéseik alapján megállapították, hogy a típus és a nyeregtagék megítélése szoros összefüggésben van a fej megítélésével. A szabadon ugratóban értékelt ugróstílus, valamint a készség-távolságérzék között szoros korrelációt találtak, továbbá pozitív korrelációt állapítottak meg a mozgásbírálati értékmérők közül a vágta, és a többi jármód (lépés, ügetés) között. A szabadon ugrató folyosóban nyújtott teljesítmény jellemzői és a mozgásbírálati értékmérők között szintén pozitív korrelációt találtak.

Vizsgálatunkat a fenti dolgozat folytatásaként, a „4/057/2004 NKFP (OM-00192/2004)” kutatási témában létrejött konzorciumi együttműködés keretein belül végeztük, szoroson együttműködve a Magyar Lótenyésztők és Lovasszervezetek Szövetségével, valamint a Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesületével (MSLT). Tanulmányunk célja a magyar sportló fajta kancavizsgálatainak összetevőkre bontásával, egy tenyészték-becslés elvégzése, valamint a genetikai előrehaladás megállapítása volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az elemzéshez felhasznált adatokat, a fentebb említett konzorciumi együttműködés keretein belül, az MSLT bocsátotta rendelkezésünkre. A vizsgálatban az 1993 és 2004 között kancavizsgát tett 3. és 4. éves kancák vizsgálata eredményei szerepelnek. Hároméves korból 435, négyéves korból 240 kanca adatát

kaptuk meg. 79 kanca szerepelt mindkét vizsgán. Az 1. ábra a sajátteljesítmény vizsgát tett kancák korcsoportonkénti megoszlását mutatja.

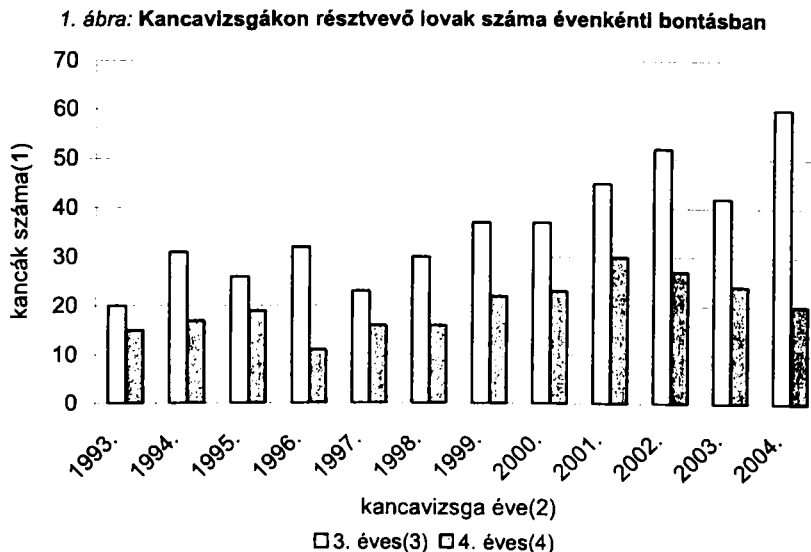


Fig. 1.: Amount of horses participating in mare performance tests in age-groups number of mares(1), year of mare test(2), 3-year-old(3), 4-year-old(4)

A kancavizsga részét képezte a küllemi bírálat, a szabadon ugratás értékelése, és a mozgásbírálat:

A kancavizsgán bírált értékmérők részletesen:

Küllemi bírálat: típus, nemi jelleg; fej; nyak; nyeregtájék; ráma, arány (tömegesség, arányosság); elülső lábak; hátulsó lábak; mozgás szabályosság; mozgás lendülete-rugalmasság; összbnyomás, fejlettség.

Szabadon ugratás: ugróstílus; készség-távolságérzék; előkészítés során tett megfigyelés.

Mozgásbírálat: lépés; ügetés; vágta; összbnyomás; tesztlovas véleménye. (MSLT, 2000)

A szabadon ugratás és a mozgásbírálat elemei nulla és tíz közötti pontszámot kaphatnak. A küllemi bírálat paramétereit, 2000. január 1. óta, a hátsó tulajdonságok súlyozásával értékelik. A súlyozott értékmérők (nyak, elülső lábállás szabályossága, hátulsó lábállás szabályossága, mozgás lendülete-rugalmasság) pontszámai 0 és 12 pont között lehetnek. Kisebb súllyal veszik figyelembe a típus, a nemi jelleg (0–6); a fej (0–8) és a ráma (0–8) jellemzőket. A 2000 előtti küllemi bírálati szempontok nulla és tíz közötti pontszámot kaphattak. Az elemzéshez, valamennyi küllemi jellemző pontszámát a 0–10 közötti skálára alakítottuk át. A szabadon ugratás „előkészítés során tett megfigyelés” összetevőjét, a felkészítő értékeli, benyomásai alapján. A mozgásbírálati paraméterek közötti „tesztlovas értékelés” pontjait a tesztlovas adja, a ló lovagolhatósága szerint. A többi jellemző értékelését meghívott bíráló végzi. A kancavizsga pontszámának végső eredményét a küllemi bírálat 1-szeres, a szabadon

ugratás 1,5-szeres, a mozgásbírálat 2-szeres szorzójú pontjainak összege adja (MSLT, 2000).

A kancavizsgákon a 3. és 4. éves korosztályok esetében ugyanazokat a jellemzőket értékelik. Korábbi tanulmányunkban már vizsgáltuk a 3. és 4. évek közötti különbséget. A vizsgált 18 tulajdonságból csak 4 esetében volt az életkornak szignifikáns hatása. Ennek ellenére, az életkor hatását, szakmai indokok miatt minden tulajdonságra szerepeltetjük a modellben. A legkisebb négyzetek alapján számított modell a modellváltozókra korrigál, így az életkorra is. Több kanca is szerepelt mindkét vizsgán, így a két korcsoport közötti összeköttetés megvalósult, a két korcsoport összevonásával egy tenyésztérteket kapunk minden értékmérőre.

A sajtóteljesítmény vizsgát tett 596 egyedének, valamint a magyar sportló méneskönyv három generációs pedigriében lévő oldalági rokonaiknak az adatait használtuk fel származási adatként.

A szükséges varianciakomponenseket, a kutatási projekthez kapcsolódó megelőző munkánkból, Posta és Komlósi (2007) tanulmányából vettük át. A tenyésztértekek becslését a legjobb lineáris torzítatlan becslés egyedmodell (BLUP AM) módszerével a PEST szoftver (Groeneveld és mtsai, 1990) felhasználásával végeztük, a következő modell szerint:

$$Y_{ijklm} = \mu + \acute{E}v_i + \acute{E}letkor_j + Tulajdonos_k + Egyed_l + e_{ijklm}$$

ahol:

Y_{ijklm} = az l -ik kanca m -ik pontszáma;

μ = a populációátlag;

$\acute{E}v_i$ = a kancavizsga évének hatása (1993–2004);

$\acute{E}letkor_j$ = a kanca életkora (3, 4);

$Tulajdonos_k$ = a tulajdonos hatása;

$Egyed_l$ = az l . kanca véletlen hatása;

e_{ijklm} = a véletlen hiba értéke (Posta és Komlósi, 2007).

A tenyésztő fix hatáskénti figyelembe vétele nem javította jelentős mértékben a modell illeszkedését, ezért alkalmazása nem volt indokolt.

A tenyésztérteket Koenen (2005) útmutatása alapján, 100-as átlaggal, és 20-as szóráserővel, a következő képlettel ábrázoltuk:

$$BT\acute{E}_p = 100 + ((BT\acute{E}_u - \acute{a}tlag_u) / \sigma_a) \times 20$$

ahol

$BT\acute{E}_p$ = a transzformált pontskála alapján becsült tenyésztérteket;

$BT\acute{E}_u$ = az eredeti pontskála alapján becsült tenyésztérteket;

$\acute{a}tlag_u$ = a becsült tenyésztérteket átlaga a referencia populáció eredeti pontskáláján;

σ_a = az értékelt tulajdonság additív genetikai varianciája.

Egyedenként, az adott jellemzőre becsült tenyésztérteket mellé, a becsült hibavariancia figyelembevételével, meghatároztuk a megbízhatóságot. A számítást az alábbi képlettel végeztük:

$$r = \sqrt{1 - \frac{PEV}{\sigma_a^2}}$$

ahol:

r = a becslt és a valódi tenyészérték közötti korreláció;

PEV = a tenyészértékhez tartozó becslt hibavariancia;

σ_a^2 = az értékelt tulajdonság additív genetikai varianciája.

A genetikai előrehaladás megállapításához, az egyedekre vonatkozó tenyészértékeket a születési évek alapján csoportosítottuk, majd varianciaanalízissel és regresszióanalízissel értékeltük a SAS PROC MEANS és a SAS PROC REG (1999) eljárásaival. A szelekciós intenzitást a következő képlettel határoztuk meg:

$$i = \frac{SE}{h \cdot \sigma_g}$$

ahol

i = a szelekciós intenzitás;

SE = szelekciós előrehaladás;

h = örökölhetőségi érték négyzetgyöke;

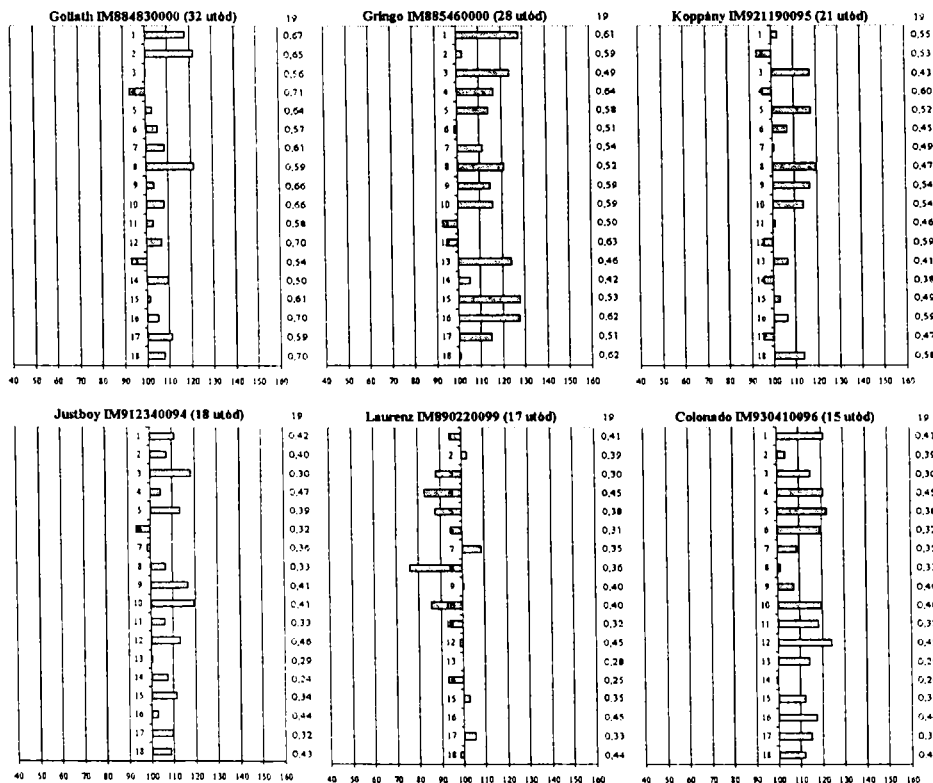
σ_g = az értékelt tulajdonság genetikai szórása

EREDMÉNYEK ÉS MEGBESZÉLÉS

Azoknak a méneknek a tenyészértékét mutatjuk be, amelyeknek a legtöbb ivadéka szerepelt kancavizsgán (pl. a Goliath nevű ménnek 32 ivadéka volt). A 2. ábrán az elmúlt 10 év kancavizsgálain legtöbb ivadékkal szereplő méneknek a bírált tulajdonságokra vonatkozó tenyészértékei láthatók. Az értékek a jelenleg nyilvántartott állomány átlagához képest mutatják a mének hatását. Az ábrán feltüntettük az adott tulajdonság tenyészértékéhez tartozó megbízhatósági értékeket is, melyek amennyiben 0,7 fölöttiek, elfogadhatónak tekinthetők. Látható, hogy azon mének megbízhatósági értékei mutatnak szoros korrelációt a becslt és a valódi tenyészértékek között, amelyeknek nagyobb számú ivadéka vett részt a kancavizsgákon. Ez már tenyésztéstechnikai kérdésekre hívja fel az Egyesület illetve a sportlótulajdonosok figyelmét.

A megbízhatóságot figyelembe véve *Gringo* és *Goliath* tenyészértékeit tekinthetjük megfelelőnek, a többi mén tenyészértéke tájékoztató jellegű, az alacsony megbízhatóság miatt csak tendenciára utalnak. Egységesen pozitív örökítőnek tekinthető valamennyi vizsgált tulajdonságban javító hatásúnak tűnő *Colorado*. A kancavizsgákon figyelembe vett értékmérők nagy többségében javító hatásúnak értékelhető *Gringo* és *Justboy*, hiszen több jellemzőben közel egy szórásnyival meghaladják az állomány átlagértékeit. Ellentétben az előbbiekkal, a *Laurenz* nevű mén több küllemi jellemzőre, valamint az ugróstílusra és a lépésre vonatkozó tenyészértéke negatív. A mén a mozgás szabályosságának örökítésére vett tenyészértékét tekintve a magyar sportló állomány leggyengébb 16%-ába sorolható.

2. ábra: A kancavizsgákon legtöbb ivadékkal képviseltetett mének tenyésztértéke



1: típus, nemi jelleg; 2: fej; 3: nyak; 4: nyereg tájék; 5: ráma, arány; 6: elülső lábak; 7: hátsó lábak; 8: mozgás szabályossága; 9: mozgás lendülete-rugalmasság; 10: összbnyomás, fejlettség; 11: ugró stílus; 12: készség-távolságérzék; 13: előkészítés során tett megfigyelés; 14: lépés; 15: ügetés; 16: vágta; 17: összbnyomás; 18: tesztolvas értékelése; 19: megbízhatósági érték (r^2)

Fig. 2.: Breeding values of stallions with the most daughters participating in mare self performance tests

type(1), head(2), neck(3), saddle region(4), frame(5), forelimbs(6), hind limbs(7), regularity of movement(8), impulsion and elasticity of movement(9), overall impression, maturity(10), jumping style(11), jumping ability(12), observation during training(13), walk(14), trot(15), gallop(16), overall impression(17), test rider's score(18); reliability (r^2) (19)

Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy egy adott értékmérőben jelentős előrehaladás csak azoktól a ménektől, valamint ivadékaiktól várható, amelyek minél inkább közelítenek a 3 szórásértékhez, de legalább egy szórássegységnyi értéket meghaladóan pozitív irányban eltérnek az átlagtól.

A 3–4. ábra a küllemi bírálati jellemzőkben, az 5. ábra a szabadon ugratóban értékelt tulajdonságok, a 6. ábra pedig a mozgásbírálati tulajdonságok esetében mutatja a genetikai előrehaladás mértékét.

A tenyésztérték meghatározásával lehetőség nyílt az állományra vonatkozó genetikai előrehaladás vizsgálatára. Ezeknek születési évenkénti átlagolásával

minden évjáratra számítottunk egy átlagértéket, amelynek az évek függvényében történő ábrázolása mutatja a tulajdonságokban történt előrehaladást.

3. ábra: A genetikai előrehaladás mértéke a kancvizsgák küllemi bírálatán értékelt tulajdonságokban

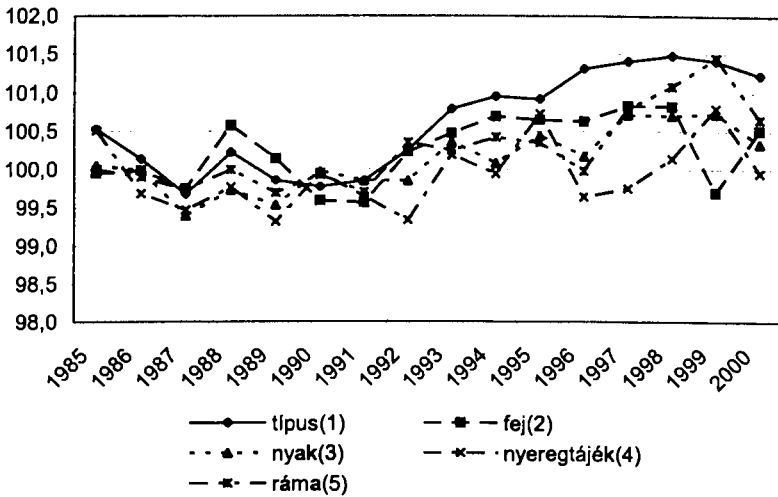


Fig. 3.: Genetic progress in conformation traits evaluated in mare self performance tests type(1), head(2), neck(3), saddle region(4), frame(5)

4. ábra: A genetikai előrehaladás mértéke a kancvizsgák küllemi bírálatán értékelt tulajdonságokban

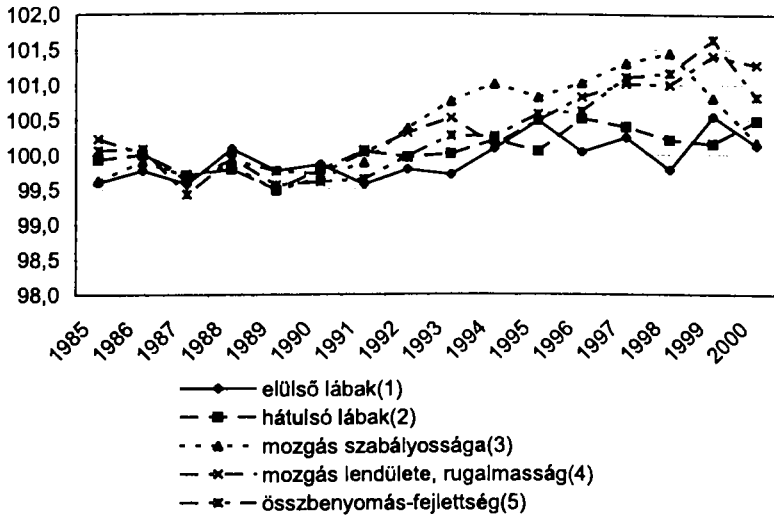


Fig. 4.: Genetic progress in conformation traits evaluated in mare self performance tests forelimbs(1), hind limbs(2), regularity of movement(3), impulsion and elasticity of movement(4), overall impression(5)

5. ábra: A genetikai előrehaladás mértéke a kancavizsgák szabadon ugrató folyosójában értékelt tulajdonságokban

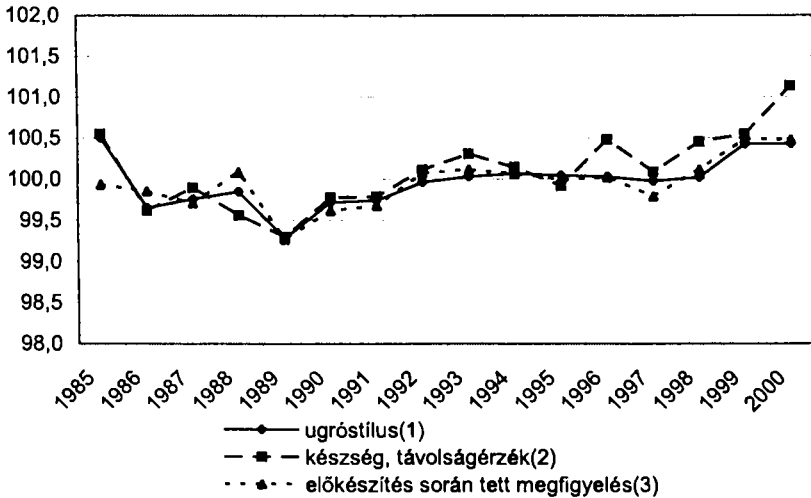


Fig. 5.: Genetic progress in free jumping traits evaluated in mare self performance tests jumping style(1), jumping ability(2), observation during training(3)

6. ábra: A genetikai előrehaladás mértéke a kancavizsgák mozgásbírálán értékelt tulajdonságokban

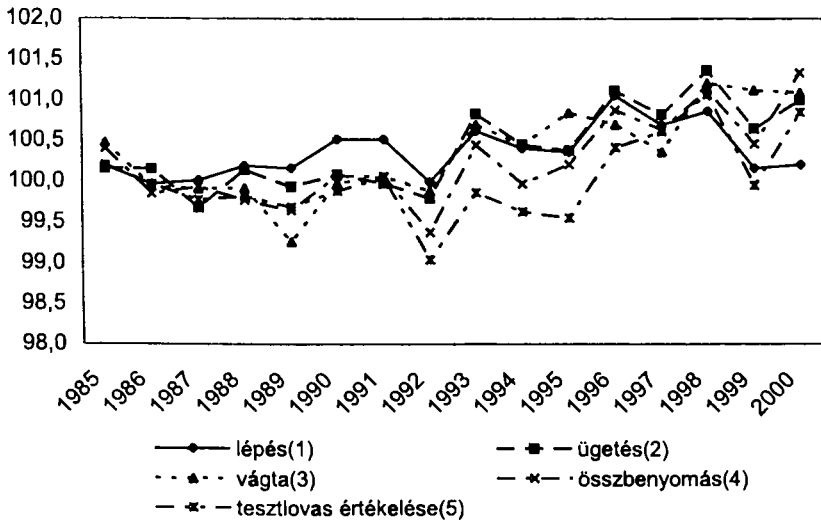


Fig. 6.: Genetic progress in movement analysis traits evaluated in mare self performance tests walk(1), trot(2), gallop(3), overall impression(4), test rider's score(5)

Az adatok statisztikai értékelése minden értékmérő esetében szignifikáns ($P < 0,05$) előrehaladást mutatott. Az 1. táblázatban látható valamennyi tulajdonság esetében a genetikai előrehaladásra illeszthető regressziós egyenes mere-

deksége, továbbá a tulajdonságra vonatkozó szignifikancia szint. Az előrehaladás mértéke, a regressziós együttható alapján, a küllemi összetevők között a típus, a nemi jelleg ($b=0,0082$), valamint a nyeregtájék ($b=0,0080$) jellemzőkben a legnagyobb. A szabadon ugrató folyosóban értékelte tulajdonságokban a készség-távolságérzék javult jelentősen ($b=0,0075$), míg a mozgásbírálati jellemzők közül a vágtában ($b=0,0083$) legnagyobb az előrelépés. A három tulajdonságcsoportban (küllemi bírálat, szabadon ugró, mozgásbírálat) a legkisebb előrelépés az elülső és hátulsó lábak ($b=0,0063$), az előkészítés során tett megfigyelés ($b=0,0057$) és a lépés ($b=0,0054$) esetében valósult meg. A küllemi bírálati jellemzőkre számított regressziós együtthatók előrehaladást mutatnak minden esetben, ellentétben Árnason (1987) 1973 és 1979 közötti adatokat feldolgozó vizsgálataival. A jármódokra és az ugróképességre vonatkozóan Árnason (1987) eredményeinél ($b=0,0008$ és $b=0,0012$) magasabb értékeket számítottunk.

1. táblázat

Az értékmérő tulajdonságok és a genetikai előrehaladásra illeszthető egyenes meredeksége

Tulajdonság(19)	$h^2(20)$	$\sigma_g(21)$	Szelekciós intenzitás(22)	Regresszió együttható (23)	Szignifikancia szint (24)
Típus, nemi jelleg(1)	0,45	0,65750	0,019	0,0082	<0,0001
Fej(2)	0,42	0,60225	0,019	0,0075	<0,0001
Nyak(3)	0,28	0,47262	0,029	0,0072	<0,0001
Nyeregtájék(4)	0,53	0,74899	0,015	0,0080	0,0424
Ráma, arány(5)	0,40	0,61543	0,019	0,0075	<0,0001
Elülső lábak(6)	0,30	0,44083	0,026	0,0063	0,0024
Hátulsó lábak(7)	0,35	0,54456	0,020	0,0063	0,0003
Mozgás szabályossága(8)	0,32	0,41485	0,031	0,0072	<0,0001
Mozgás lendülete–rugalmasság(9)	0,43	0,66078	0,017	0,0075	<0,0001
Összbenyomás, fejlettség(10)	0,43	0,54269	0,021	0,0076	<0,0001
Ugróstillus(11)	0,29	0,54891	0,020	0,0060	<0,0001
Készség – távolságérzék(12)	0,52	0,77398	0,013	0,0075	<0,0001
Előkészítés során tett megfigyelés(13)	0,32	0,35537	0,028	0,0057	<0,0001
Lépés(14)	0,22	0,41968	0,027	0,0054	<0,0001
Ügetés(15)	0,36	0,46308	0,026	0,0072	<0,0001
Vágtá(16)	0,51	0,64445	0,018	0,0083	<0,0001
Összbenyomás(17)	0,33	0,43344	0,029	0,0072	<0,0001
Tesztlovas értékelése(18)	0,51	0,72794	0,016	0,0081	<0,0001

Table 1.: Traits, and genetic gaining of traits as in Fig. 2.(1–18), trait(19), heritability(20), genetic standard deviation(21), selection intensity(22), regression coefficient(23), level of significance(24)

A genetikai előrehaladás intenzitása hasonló Philipsson (2005) által közölt eredményekhez. A szelekciós intenzitás a küllemi bírálaton értékelt jellemzők közül a mozgás szabályossága, valamint a nyak esetében jelentősebb. A szabadon ugrató folyosóban értékelt tulajdonságok között, az előkészítés során tett megfigyelésben, a mozgásbírálati összetevők elemzésekor az összbenyomás és a lépés mutatott nagyobb szelekciós intenzitást. Alacsony a szelekciós intenzitás mértéke a nyeregtájék, az ugróképesség valamint a tesztlovas értékelése esetében.

KÖVETKEZTETÉSEK

Amennyiben a becsült tenyésztértékek nem haladják meg több szórásértékkel az átlagértékeket, akkor a javító hatású mének előtérbe helyezése is (a tulajdonság alacsony öröklődhetőségi értékére tekintettel) csak lassú előrehaladást nyújt.

Egy-egy mén becsült tenyésztértéke megbízhatóságának növeléséhez jóval nagyobb számú ivadékanak vizsgán történő értékelésére lenne szükség.

A valamennyi tulajdonságban érzékelhető előrehaladás, a tenyésztői munka mellett, az import mének ivadékaikon keresztül gyakorolt javító hatásának is tulajdonítható. Legjelentősebb genetikai előrehaladás a típus, a nemi jelleg, a nyeregtagjék és a tesztlovas értékelése jellemzőkben történt.

Az Egyesület törekvésének helyessége nyilvánvaló, hiszen a kancavizsgák eredményei egyértelműen mérhető szignifikáns előrehaladást mutatnak a magyar sportló állomány vizsgált értékmérő tulajdonságaiban.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Állattenyésztéstudományi Tanszéke köszönetet mond az MSLT vezető szakembereinek az adatok rendelkezésre bocsátásáért, a korrekt közös munkáért, és reméli, hogy erőfeszítéseink a tenyésztők hasznára lesznek, segítik a színvonalas magyar sportló tenyésztést.

IRODALOM

- Ámason, Th.*(1980): Genetic studies on the Icelandic Toelter-horse (estimation of breeding values). Proc. of 31st Ann. Meet. EAAP, Com. on Horse Prod., Munich, Germany, 5.
- Ámason, Th.*(1987): Contribution of various factors to genetic evaluations of stallions; Livest. Prod. Sci., 16. 407–419.
- Bodó, I.*(1976): A teljesítmény öröklődhetősége a lótenyésztésben. Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest
- Bokor, Á. – Stefler, J. – Nagy, I.*(2006): Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Hungary. Acta Agraria Kaposváriensis., 10. 2. 153–157.
- Bugislaus, A.E. – Roehle, R. – Uphaus, H. – Kalm, E.*(2004): Development of genetic models for estimation of racing performances in German thoroughbreds. Arch. Tierz., 47. 107–117.
- Groeneveld, E. – Kovac, M. – Wang, T.*(1990): PEST, a general purpose BLUP package for multivariate prediction and estimation. In. 4th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Edinburgh, XIII. 488–491.
- Hecker, W.*(1980): Az apamének értékelés a lovassportban. Lovassport-Lótenyésztés, 2. 12–17.
- Henderson, C.R.*(1975): Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. Biometrics, 31. 423–449.
- Kalm, E.*(1997): Tenyésztérték-becslés a lótenyésztésben. DATE Állattenyésztési Napok. Nemzetközi Lótenyésztési Tanácskozás, Debreceni Agrártudományi Egyetem Kiadványa, 10–25.
- Koenen, E.*(2005): Publication of breeding values. Interstallion Workshop „Use of genetic evaluations in sport horse breeding”. Wavendorf
- Lührs-Behnke, H. – Röhe, R. – Kalm, E.*(2005): Beziehungen zwischen Merkmalen der Stuten- und Hengstprüfung und Prüfungsklassen des Turniersports 4. Pferde-Workshop, Uelzen, 55–60.
- Németh, Cs.*(1993): A lótenyésztés eredményei 1992. Mezőgazdasági Minősítő Intézet Kiadványa
- Meinardus, H.*(1988): Züchterische Nutzung der Turniersportprüfung für Reitpferde; Göttingen
- MSLT*(2000): A Magyar Sportlótenyésztők Országos Egyesületének Tenyésztési Szabályzata

- Philipsson, J.*(2005): Importance of young horse testing for genetic evaluations in Sweden. 4. Pferde-Workshop, Uelzen, 41–45.
- Posta, J. – Komlósi, I.*(2007): Magyar sportló kancák teljesítmény vizsgájának paraméterbecslései. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 3. 253–261.
- SAS Institut Inc.*(1999): SAS/STAT Software Release 8.2., Cary, NC, USA
- Tavernier, A.*(1988): Advantages of BLUP animal model for breeding value estimation in horses; Livest. Prod. Sci., 20. 149–160.
- Velsen-Zerweck, A.V. – Bruns, E.*(1998): Integrierte Zuchtwertschätzung unter Nutzung der Ergebnisse der Hengstleistungs- und Zuchtstutenprüfungen. 2. Pferde-Workshop Uelzen – Aktuelle Fragen der Reitpferdezucht, Institut für Tierzucht und Tierhaltung der Universität Kiel, P. 41–48.

Érkezett: 2007. március
Szerzők címe: Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Állattenyésztéstudományi Intézet
Authors' address: Univ. of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences, Institute of Animal Sciences
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
postaj@agr.unideb.hu

A SZARVASMARHA NÖVEKEDÉSI HORMON ÉS NÖVEKEDÉSI HORMON RECEPTOR GÉN *Alul* POLIMORFIZMUSÁNAK VIZSGÁLATA MAGYAR HOLSTEIN-FRÍZ BIKANEVELŐ ÁLLOMÁNYBAN

Alul POLYMORPHISM OF BOVINE GROWTH HORMONE AND GROWTH HORMONE RECEPTOR GENES IN A HUNGARIAN HOLSTEIN-FRIESIAN BULL DAM POPULATION

PHD. ÉRTEKEZÉS/THESIS

KOVÁCS Katalin

Szent István Egyetem, Állattenyésztés-tudományi Doktori Iskola, Gödöllő
Szent István University, PhD. Course in Animal Science, Gödöllő

Témavezető/consultant: FÉSÜS László, DSc.

Az értekezés bírálói/examiners of the thesis:
TÓZSÉR János, DSc.
VARGA László, PhD.

Új tudományos eredmények:

- Holstein-fríz bikanevelő tehénpopuláció növekedési hormon (n=363) és növekedési hormon receptor gén (n=365) *Alul* lókusainak allégyakorisági és genotípus-eloszlási értékeit először határozta meg hazánkban.
- A növekedési hormon gén *Alul* genotípusainak tanulmányozása során — néhány tejtermelési mutató (havi befejek eredményei, 305. napos tejmenység) esetében — igazolta, hogy az LV tehének szignifikánsan ($P < 0,05$) kedvezőbb értékeket mutattak, mint LL genotípusú társaik.
- A növekedési hormon receptor gén *Alul* genotípusainak vonatkozásában megállapította, hogy a GG genotípusú egyedek jobb teljesítményt ($P < 0,05$) nyújtottak a 305. napos tejmenységben AA és AG genotípusú társaikhoz képest, ugyanakkor a GG genotípusú tehének két ellés közötti ideje kedvezőtlenebb, hosszabb ($P < 0,05$) volt a másik két genotípushoz viszonyítva.

New scientific results:

- Allele and genotype frequency values were determined in case of the *Alul* loci of bovine growth hormone and growth hormone receptor genes in Holstein-Friesian cow population in Hungary for the first time.
- Studying of *Alul* genotypes of bovine growth hormone gene, it was confirmed that LV cows had significantly ($P < 0.05$) higher values (in case some milk production traits) than LL genotype herdsmates.
- Regarding to the *Alul* polymorphism of bovine growth hormone receptor genes, it was found that GG genotype animals showed better performance ($P < 0.05$) in 305 days lactational yield than AA and AG genotype cows. However, GG genotype cows had unfavourable and worse values in period between calvings ($P < 0.05$) compared to the other genotype groups.

Az értekezés megtekinthető/the thesis deposited:

A Kar Központi Könyvtárában/in the Library Center of Faculty

Szerző címe/authors address:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
(Research Institute for Animal Breeding and Nutrition)
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
e-mail: kovacs.katalin@atk.hu

REGRESSZIÓS MODELLEK AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

MÁRKUS SZILÁRD — FAZEKAS ISTVÁN — KOMLÓSI ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen közleményükben az állattenyésztésben használt regressziós modelleket tekintik át. A regressziós modellek az ismételtetőségi modellből alakultak ki. A két fő változatuk a fix és a random regressziós modell. Előbbi esetében a fix hatásokat, míg az utóbbinál a random hatásokat is regresszióval becsüljük. A becslés során különböző függvényeket alkalmazunk a fix és véletlen hatások modellezésére. A leggyakrabban a Legendre-polinomot használjuk. A tejhasznosítású szarvasmarhák termelési adataira gyakran használt két függvény a Wilmink- és az Ali-Schaeffer-féle függvény. A regressziós modellek minden olyan termelési tulajdonságra alkalmazhatók, amelyek ismétlődve fejeződnek ki.

SUMMARY

Márkus, Sz. – Fazekas, I. – Komlósi, I.: REGRESSION MODELS IN ANIMAL BREEDING

The authors review the regression models used in animal breeding in this paper. The regression models evolved from the repeatability model. There are two main variants of them, the fix and the random regression models. In the former case the fix, in the latter case both the fix and random effects are estimated with regression. Different functions are used to model the fix and random effects. Legendre polynomials are used in most of the cases. Wilmink and the Ali-Schaeffer functions are often used by the analysis of dairy cattle data. Any kind of longitudinal data can be analysed with regression models.

BEVEZETÉS

Az állatnemesítés kulcseleme a tenyészérték-becslés. *Henderson* 1949-ben olyan tenyészérték-becslési módszert közölt, amellyel a fix hatásokat, és a tenyészértékeket egyszerre lehet becsülni. Ezt az eljárást legjobb lineáris torzítatlan becslésnek nevezte (best linear unbiased prediction – BLUP). Az elmúlt több mint ötven évben a világ számos országában vezették be a BLUP-ot a tenyészérték becslésben. A BLUP több változatát — egyedmodell (*animal model*), apamodell (*sire model*), anyai-nagyapa modell (*maternal grandsire model*), ismételhetőségi modell (*repeatability animal model*) — használják azóta is gazdasági állatfajták tenyészértékének meghatározására. *Mrode* (2005) könyvében részletesen foglalkozik a BLUP változatainak bemutatásával, *Szöke és Komlósi* (2000) az egyed-, apa- és anyai-nagyapa modelleket közleményükben hasonlították össze. A BLUP-ot egyre több területen váltják fel a regressziós modellek, amik a BLUP továbbfejlesztésének tekinthetők.

Közleményünk célja áttekintést nyújtani az állattenyésztésben használt regressziós modellek elméletéről többek között a tejhasznosítású szarvasmarhák tenyészérték-becslésében alkalmazott befejési nap modell bemutatásán keresztül.

Az értékmérő tulajdonságokat befolyásoló fix és random hatások

Egy termelési tulajdonságot számos tényező hatása alakítja ki. A matematikai modellben szereplő tényezőket statisztikai szempontból fix és véletlen (random) tényezőkre oszthatjuk fel. A fix tényezők hatását a modellben ismeretlen állandónak (paraméternek), míg a véletlen tényezők hatását véletlen (valószínűségi) változónak tekintjük. A fix tényezők azok a tényezők, melyekben az osztályok magukban foglalják mindazokat a számunkra fontos osztályokat, melyek megfigyelhetők. Ha egy tényező osztályainak száma kicsi, és egy elméletben végrehajtott végtelen sokszori mintavételezés után is ugyanaz marad, akkor a tényező fix. Fix tényező lehet például az ivar, a születési év, az ellési év, alomnagyság stb.

A véletlen tényezőkre jellemző, hogy szintjeikre úgy tekinthetünk, mintha azok végtelen nagy számú lehetséges szintből véletlenszerűen lennének kiválasztva. Véletlen tényezőként legtöbbször az egyed additív genetikai hatása szerepel.

Az 1. táblázatban néhány konkrét tenyészérték-becslési modellben szereplő fix és véletlen hatásokat mutatunk be.

Tejtermelésre vonatkozó regressziós egyenletek

A fix és random regressziós modellek jelenlegi legelterjedtebb alkalmazási területe a tejhasznosítású szarvasmarhák tenyészérték-becslése, ezért a közlemény további részében az ezen területen használt módszereken keresztül ismertetjük a regressziós egyenleteket.

Az utóbbi években az INTERBULL számos tagországában vezették be a befejési nap (BN) modellt (*test day model*). Ennek oka, hogy a befejésekből származó adatok vizsgálata pontosabb becslést eredményez.

Példák fix és random hatásokra

	Értékmérő tulajdonság(1)	Fix hatás(2)	Véletlen hatás(3)	Hivatkozás(4)
Húshasznosítású szarvasmarha(5)	választási súly(6)	az anya életkora az ellés idején(7), ivar(8), anya színváltozata(9), születési év(10), születési évszak(11)	apai hatás (12)	<i>Bene és mtsai</i> (2007)
	születési súly (13), választási súly (6), éveskori súly (14), kifejelettkori súly (15)	ivar(8), születés típusa(16), telep×év× hónap(17)	az egyed additív genetikai hatása(18), anyai hatás(19), állandó környezeti hatá (20)	<i>Meyer</i> (1992, 1997); <i>Meyer és Hill</i> (1997)
Tejhasznosítású szarvasmarha(21)	tejmennyiség(22), tejsír mennyiség(23), tejfehérje mennyiség(24), szomatikus sejtszám(25)	laktáció sorszáma(26), ellési kor(27), ellési évszak(28), régió(29)	az egyed additív genetikai hatása(18), állandó környezeti hatás(20)	<i>Swalve</i> (2000)
Sertés(30)	testsúly(31)	tenyésztvonal(32), mérés(33), mérés dátuma(34)	az egyed additív genetikai hatása(18), apai hatás(12)	<i>Huisman és mtsai</i> (2002)
	hízalási napok száma(35), a vizsgálat ideje alatti takarmányfelvétel 36), értékes húsrészek(37)	ivar(8), a vizsgálat éve×a vizsgálat hónapja(38), teljesítményvizsgáló állomás(39) telep×év (modelltől függően fix, vagy random)(41)	az egyed additív genetikai hatása(18), közös alomhatás(40)	<i>Nagy és mtsai</i> (2004)
Juh(42)	szomatikus sejtszám (25)	nyáj×év(43), az anya életkora az ellés idején(44), az ellés hónapja(45), született bárányszám(46), az apai csoportok fix hatása(47)	az apai hatás (12)	<i>Rupp és mtsai</i> (2003)
Ló(48)	kilométerenkénti versenyidő (49)	ivar(8), versenypálya(50), kondíció(51), verseny hossza(52), hajtó(53), a verseny éve×verseny évszaka(54)	az egyed additív genetikai hatása (18), állandó környezeti hatás(20)	<i>Bugislaus és mtsai</i> (2006)

Table 4: Examples for fixed and random effects

trait(1), fixed effects(2), random effects(3), publications(4), beef cattle(5), weaning weight(6) dams age at calving(7), sex(8), dams colour(9), birth year(10), birth season(11), sire effect(12), birth weight(13), yearling weight(14), final weight(15), birth type(16), herd×year×month(17), additive genetic effect of the animal(18), maternal effect(19), permanent environmental effect(20), dairy cattle(21), milk yield(22), fat yield(23), protein yield(24), somatic cell count(25), lactation(26), age at calving(27), season of calving(28), region(29), swine(30), body weight(31), line(32), measurement(33), date of measurement(34), days of test(35), total amount of feed consumed during the test(36), valuable lean cuts(37), year×month (of the station test)(38), station(39), common environmental litter effects(40), herd×year (fixed or random depending on the model)(41), sheep(42), flock×year(43), age at lambing(44), month of lambing(45), number of lambs bom(46), fixed sire group effect(47), horse(48), racing time per km(49), race track(50), condition(51), distance of race(52), driver(53), year of race×season of race(54)

Alkalmazása során több hatás vehető figyelembe, kiküszöbölhetők vele a nem egységes mintavételezésből származó eltérések. Ez azért is fontos lehet, mert az állományméret aprózásával még inkább eltérőek lesznek a kezelési csoportok, a napi befejések száma, a tejtermelési ellenőrzések száma, ráadásul egyre több üzem vesz részt különböző takarmányozási kísérletekben, ami befolyásolhatja a tejtermelést. A BN modell alkalmas a perzisztencia kiszámítására is. További előnyük, hogy a teljes és részleges laktációra vonatkoztatva is számítható velük tenyészérték, és a közöttük lévő korreláció is. Sajnos a nagyszámú befejési nap adat miatt nagy a módszer számolási igénye, de a számítástechnika fejlődésével ezen igények egyre könnyebben elégíthetők ki. A BN modelleket Szyda és Liu (1999), valamint Jensen (2001) közleményükben tekintik át.

A BN modell az ismételhetőségi modell továbbfejlesztett változata. A modell alapegyenlete:

$$Y_{ij} = f_i + a_j + pe_j + e_{ij}, (1)$$

ahol:

Y_{ij} : a j-edik tehén napi termelése, amely tehén az i-edik populációhoz tartozik,

f_i : az i-edik populációhoz tartozó tehenekre vonatkozó fix hatás,

a_j : a j-edik tehénre vonatkozó additív genetikai hatás,

pe_j : a j-edik tehén laktációja során fellépő állandó környezeti hatás,

e_{ij} : a véletlen hiba.

A BN modellnek két fő változata a fix regressziós modell (*fixed regression model*), és a random regressziós modell (*random regression model*). A *fix regressziós* (FR) modell (Reents és mtsai, 1995) az ismételhetőségi modelltől abban különbözik, hogy a fix hatásokat regresszióval adja meg. Ezek a fix hatások egy laktációs görbével jellemezhetők, amely laktációs görbe különböző módon változhat aszerint, hogy a vizsgált egyed melyik populációban termel, hányadik laktációjában van, mekkora volt az életkora az ellés idején, milyen hónapban ellett. A FR modell alakja:

$$y_{ij}(t) = htd_i + \sum_{n=1}^{n_n} \beta_n x_{jn}(t) + a_j + pe_j + e_{ij}, (2)$$

ahol

a jelölések ugyanazok, mint (1)-es számú egyenletben, a következőkkel kiegészítve:

htd_i : az i-edik populációhoz tartozó, a laktációban eltöltött napok számától független fix hatás,

β_n : a megfelelő laktációs görbéhez tartozó n-edik regressziós együttható,

x_{jn} : a laktációs görbe n-edik görbe paramétere,

t : a tehén adott laktációjában eltöltött napjainak számát jelöli (*days in milk*, DIM).

Ezekben a modellekben feltételezzük, hogy az additív genetikai, a tartós környezeti hatás, valamint az összes variancia komponens állandó egy laktáció során. Ez azonos korrelációt eredményez bármely két befejés között, függetlenül attól, hogy időben milyen távol vannak egymástól. Habár a különböző életkor x ellési évszak x párosítási csoportokhoz különböző laktációs görbék tartoznak, az egyes egyedekre vonatkozó laktációs görbék nem hozhatók létre.

Ez azt jelenti, hogy az egy csoportba tartozó egyedek közötti genetikai különbségek csak a laktációs görbék magasságában fejeződnek ki.

A *random regressziós* (RR) modell (Olori és mtsai, 1999) a FR modell „finomítása”. A RR modellben az additív genetikai, és az állandó környezeti hatást is regresszióval becsülhető:

$$y_{ij}(t) = htd_i + \sum_{n=1}^{n_f} \beta_n x_{jn}(t) + \sum_{n=1}^{n_p} \alpha_n x_{jn}(t) + \sum_{n=1}^{n_p} \gamma_n x_{jn}(t) + e_{ij}(t), (3)$$

ahol

α_n : az additív genetikai hatás n-edik regressziós együtthatója,

γ_n : az állandó környezeti hatás n-edik regressziós együtthatója.

A fix és a random regressziós modell is tartalmaz az időtől független, valamint az időtől függő fix hatást is. A különbség a két modell között az, hogy a RR modell esetén az additív genetikai-, és az állandó környezeti hatás is függ az időtől, vagyis attól, hogy a laktáció melyik szakaszát vizsgáljuk. RR modellel tehát minden egyedre külön-külön adható meg laktációs görbe, így pontosabban szemléltethető az egyedek közötti genetikai különbség. Random regressziós modelleket akkor érdemes használni, ha a vizsgált tulajdonság ismétlődve fejeződik ki, azaz különböző időpontokban, vagy környezetekben. Ebben az esetben a vizsgált hatás fokozatosan változik az idő, vagy más folytonos változó függvényében (pl. hőmérséklet, tengerszint feletti magasság, csapadékmennyiség). Ha a véletlen hatásokat az életkor függvényében modellezzük, akkor a különböző időpontokhoz tartozó (ko)variancia egy folytonos függvényvel jellemezhető. Az ismételt méréseket többtulajdonságos modellel is le lehetne írni. A random regresszió előnye, hogy az adott tulajdonságot a függő változó minden pontjában, azaz minden korban lehet mérni, és azt nem kell szakaszokra osztani.

Különböző típusú görbék használhatók a BN modellekben a tejtermelést befolyásoló fix és random hatások modellezésére. Ezek lehetnek többek között a Wilmlink függvény, az Ali-Schaeffer függvény, vagy ortogonális polinomok (például Legendre-polinomok).

Wilmlink függvény:

$$f(t) = \beta_0 + \beta_1 z_t + \beta_2 e^{-0,05z_t}, (4)$$

Ali-Schaeffer függvény:

$$f(t) = \beta_0 + \beta_1 z_t + \beta_2 z_t^2 + \beta_3 \ln(z_t^{-1}) + \beta_4 \ln^2(z_t^{-1}), (5)$$

ahol: z_t : a laktációban töltött napok számának függvénye. Általában $z_t=t$ vagy $z_t=t/305$.

Legendre-polinomok:

$$\phi_n(t) = \frac{1}{2^n} \sqrt{\frac{2n+1}{2}} \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} (-1)^k \binom{n}{k} \binom{2n-2k}{n} q_t^{n-2k}, (6)$$

ahol q_t a t időparaméter -1 és 1 közé konvertált értéke, azaz

$$q_t = -1 + 2 \frac{t - t_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}}, (7)$$

A fix hatások modellezésére a Wilminck és Ali-Schaeffer függvények alkalmasabbak, hiszen ezeket a függvényeket a laktációs görbék leírására fejlesztették ki. A véletlen hatások a Legendre-polinomokkal jobban becsülhetők, mivel a véletlen hatások az átlagos laktációs görbétől való eltérést befolyásolják (Márkus és mtsai, 2006).

A laktációs görbéket gyakran spline-okkal is modellezik, amit gyakran spline modellként is említenek. Spline modellel a random hatások úgy modellezhetők, hogy az intervallumokra osztott laktációs időre harmadfokú polinomok illeszthetők, amelyek folytonosan kapcsolódnak egymáshoz végpontjaikban (White és mtsai, 1999). Ez a modell nagyobb flexibilitást eredményez, mint más, a random regressziós modellnél használt függvények (pl. Legendre polinomok), ezenkívül a számolást is egyszerűsíti. A modell esetén fontos pontosan meghatározni az illesztési pontok optimális számát, azaz, hogy hány részre kell bontani a laktációt.

Random regressziós modell több tulajdonságra

Ebben a modellben a laktációt hónapok szerint felosztjuk, és az így kapott részlaktációs eredményeket (az egyes befejeések eredményeit) különböző tulajdonságként kezeljük (Wiggans és Goddard, 1997). Az első tulajdonság ebben az esetben a laktáció 5. és 34. napja közötti időszak lesz, a második a 35. és 64. napok által meghatározott szakasz, és így tovább. A módszer nagy előnye, hogy nem feltételez semmilyen kovariancia struktúrát a különböző napokon mért eredmények között. Ennek következtében a véletlen hatásokhoz tartozó laktációs görbének nem szükséges valamilyen speciális alakot feltételezni. Ez a módszer viszont számolás igényes, mivel jóval több paraméterre van hozzá szükség, mint más modellekhez.

A kovariancia függvény modell

A kovariancia függvény olyan függvény, amivel leírható a különböző időpontokban, vagy életkorokban megfigyelt tulajdonságok. Az ilyen függvények meghatározhatók RR modellel, vagy becsülhetők általánosított lineáris modellel. A kovariancia függvény együtthatói származtathatók közvetlenül az adatokból is csökkentett maximum likelihood módszer segítségével. A kovariancia függvény modellel (covariance function model) kapcsolatos közleményt jelentettek meg Kirkpatrick és mtsai (1990). A a_i és a_m standardizált időpontokhoz tartozó u_i és u_m tenyészértékek közötti kovariancia:

$$\text{cov}(u_i, u_m) = f(a_i, a_m) = \sum_{i=0}^{k-1} \sum_{j=0}^{k-1} \phi_i(a_i) \phi_j(a_m) C_{ij} = \sum_{i=0}^{k-1} \sum_{j=0}^{k-1} \tau_{ij} a_i^i a_m^j, \quad (8)$$

ahol f a kovariancia függvény τ_i tényezőkkel, C a kovariancia függvény együttható mátrixa, ϕ pedig az i -edik Legendre-polinom.

Meyer (1997), valamint Meyer és Hill (1997) megmutatták, hogy a RR modell ekvivalens a kovariancia függvény modellel, ha ugyanazokat a függvényeket használjuk.

A regressziós modellek további alkalmazási területei

A random regressziót az állattenyésztés számos területén alkalmazzák. Tejelő szarvasmarhánál a termelési (*Jamrozik és mtsai, 1997; van der Werf és mtsai, 1998*) és testalakulási, húshasznosítású szarvasmarhánál (*Estany és mtsai, 2002*) és sertésnél a hátfaggyú, illetve hátszalonna vastagság, takarmányfelvétel (*Schnyder és mtsai, 2001*) valamint testsúly, továbbá sertésnél az alomnagyságra vonatkozó adatok elemzésére. Szintén alkalmazzák a módszert sportlovak tenyészték-beclése során (*Bugislaus és mtsai, 2006*). A módszer alkalmazható még juhok gyapjútermelésének, bármely faj spermamennyiségi- és minőségi adatainak, tejelő szarvasmarhák élettéljesítményének, genotípus x környezet kölcsönhatások vizsgálatára, túlélés analízisre, valamint humán és más biológiai kutatások során.

Alkalmazható szoftverek

A jelen közleményben felsorolt tenyészték-beclési módszerek rendkívül számításigényesek. A jelen közleményben említett számítások elvégzésére alkalmas szoftverek például a BLUPF90 programcsalád (*Misztal, 2003*), a VCE-5 (*Kovac és Groeneveld, 2003*), az ASREML (*Gilmour és mtsai, 2006*) és a WOMBAT (*Meyer, 2006*).

IRODALOM

- Bene Sz. – Márton, J. – Lengyel, Z. – Nagy, B. – Szabó, F.*(2007): Angus borjak választási eredménye. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 1. 21–29.
- Bigislaus, A.E. – Roehe, R. – Willms, F. – Kalm, E.*(2006): The use of a random regression model to account for change in racing speed of German trotters with increasing age. *J. Anim. Breed. Genet.*, 123. 239–246.
- Estany, J. – Villalba, D. – Tibau, J. – Soler, J. – Babot, D. – Noguera, J.L.*(2002): Correlated response to selection for litter size in pigs: I. Growth, fat deposition, and feeding behavior traits. *J. Anim. Sci.*, 80. 2556–2565.
- Gilmour, A.R. – Cullis, B.R. – Gogel, B.J. – Welham, S.J. – Thompson, R.*(2006): ASREML user's guide Version 2. NSW Agriculture, Queensland Department of Primary Industries, IACR-Rothamsted
- Huisman, A.E. – Veerkamp, R.F. – van Arendonk, J.A.M.*(2002): Genetic parameters for various random regression models to describe the weight data of pigs. *J. Anim. Sci.*, 80. 575–582.
- Jamrozik, J. – Schaeffer, L.R. – Dekkers J.C.M.*(1997): Genetic Evaluation of Dairy Cattle Using Test Day Yields and Random Regression Model. *J. Dairy Sci.*, 80. 1217–1226.
- Jensen, J.*(2001): Genetic Evaluation of Dairy Cattle Using Test-Day Models. *J. Dairy Sci.*, 84. 2803–2812.
- Kirkpatrick, M. – Lofsvold, D. – Bulmer, M.*(1990): Analysis of the Inheritance, Selection and Evolution of Growth Trajectories. *Genet. Soc. Am.*, 124. 979–993.
- Kovac, M. – Groeneveld, E.*(2003): VCE-5 User's Guide and Reference Manual Version 5.1., Institute of Animal Science Federal Agricultural Research Center (FAL), Neustadt, Germany
- Márkus, Sz. – Komlósi, I. – Bognár, L. – Fazekas, I.*(2006): Regressziós modellek összehasonlítása a hazai holstein-fríz szarvasmarha állományban. A kérődző állatfajok mai helyzete és perspektívái az Európai Unióban, Gödöllő
- Meyer, K.*(1992): Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, 31. 179–204.
- Meyer, K.*(1997): An "average information" Restricted Maximum Likelihood algorithm for estimating reduced rank genetic covariance matrices or covariance functions for animal models with equal design matrices. *Genet. Select. Evol.*, 29. 97–116.

- Meyer, K. – Hill, W.G.(1997): Estimation of genetic and phenotypic covariance functions for longitudinal or "repeated" records by Restricted Maximum Likelihood. *Livest. Prod. Sci.*, 47, 185–200.
- Meyer, K.(2006): WOMBAT – A program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood. User notes. *Anim. Genet. Breed. Unit.*, Armidale, 55.
- Misztal, I.(2003): BLUPF90 Manual. [Online]. Available at <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/newprograms.html>. Accessed
- Mrode, R.A.(2005): *Linear Models for Prediction of Animal Breeding Values*. CAB Int., Wallingford
- Nagy, I. – Sölkner, J. – Csató, L. – Farkas, J. – Radnóczy, L.(2004): Analysis of alternative models treating herd × year effects as fixed or random. *Czech J. Anim. Sci.*, 49, 349–356.
- Olori, V.E. – Hill, W.G. – McGuirk, B.J. – Brotherstone, S.(1999): Estimating variance components for test day milk records by restricted maximum likelihood with a random regression animal model. *Livest. Prod. Sci.*, 61, 53–63.
- Reents, R. – Dekkers, J.C.M. – Schaeffer, L.R.(1995): Genetic Evaluation for Somatic Cell Score with a Test Day Model for Multiple Lactations. *J. Dairy Sci.*, 78, 2858–2870.
- Rupp, R. – Lagriffoul, G. – Astruc, J.M. – Barillet, F.(2003): Genetic Parameters for Milk Somatic Cell Scores and Relationships with Production Traits in French Lacaune Dairy Sheep. *J. Dairy Sci.*, 86, 1476–1481.
- Schnyder, U. – Hofer, A. – Labroue, F. – Künzi N.(2001): Genetic parameters of a random regression model for daily feed intake of performance tested French Landrace and Large White growing pigs. *Genet. Sel. Evol.*, 33, 635–658.
- Szőke, Sz. – Komlósi, I.(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49, 3, 231–245.
- Szyda, J. – Liu, Z.(1999): Modelling test day data from dairy cattle. *J. Appl. Genet.*, 40, 103–116.
- Swalve, H.H.(2000): Theoretical Basis and Computational Methods for Different Test-Day Genetic Evaluation Methods. *J. Dairy Sci.*, 83, 1115–1124.
- van der Werf, J.H.J. – Goddard, M.E. – Meyer, K.(1998): The Use of Covariance Functions and Random Regressions for Genetic Evaluation of Milk Production Based on Test Day Records. *J. Dairy Sci.*, 81, 3300–3308.
- White, I.M.S. – Thompson, R. – Brotherstone, S.(1999): Genetic and Environmental Smoothing of Lactation Curves with Cubic Splines. *J. Dairy Sci.*, 82, 632–638.
- Wiggans, G.R. – Goddard, M.E.(1997): A Computationally Feasible Test Day Model for Genetic Evaluation of Yield Traits in the United States. *J. Dairy Sci.*, 80, 1795–1800.

Érkezett: 2007. március

Szerzők címe: Márkus, Sz. – Komlósi, I.: DE, ATC, Mezőgazdaságtudományi Kar

Authors' address: University of Debrecen, Centre of Agric. Sci., Faculty of Agricultural Science
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Fazekas, I.: Debreceni Egyetem, Informatikai Kar

University of Debrecen, Faculty of Informatics

H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

A NYERS TEJ ÖSSZCSÍRASZÁMÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA NÉHÁNY HAJDÚ-BIHAR MEGYEI TEJTERMELŐ GAZDASÁGBAN

PELES FERENC — KOVÁCS SÁNDOR — BÉRI BÉLA — SZABÓ ANDRÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon az Európa Unióhoz való csatlakozás után, a minőségi tej termelése még a korábbiaknál is fontosabbá vált. A tej átvételekor a mikrobiológiai minőséget, ezen belül az összcsíraszámot is szigorúan figyelembe veszik.

A szerzők, a vizsgálatokba hét nagy, négy közép és tizenegy kisgazdaságot vontak be. A gazdaságok kiválasztásakor az eltérő méretet, továbbá a különböző tartás-, és fejéstechnológiai körülményeket vették figyelembe.

Kutatásaik célja az volt, hogy különféle statisztikai módszerekkel megvizsgálják azt, hogy van-e összefüggés a nyers tej mikrobiológiai minőségét jellemző összcsíraszám, valamint a vizsgálatokba bevont huszonkét gazdaságban alkalmazott tartás- és fejéstechnológia között.

A vizsgálataik alapján beigazolódott, hogy a hűtően kívül, a vizsgált technológiai tényezők közül, a fejésmód és a tőgyelőkészítés típusa határozza meg leginkább az összcsíraszámot. Több tényező együttes figyelembevételéhez és statisztikai vizsgálatához loglineáris statisztikai modellt alkalmaztak. A statisztikai elemzés alapján megállapították, hogy a tejvezetékes fejésmód — kötött tartás — száraz tőgyelőkészítés, valamint a fejházi fejésmód — pihenőboxos tartásmód — fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja esetén volt legkedvezőbb az összcsíraszám.

SUMMARY

Peles, F. – Kovács, S. – Béri, B. – Szabó, A.: COMPARATIVE ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING TOTAL PLATE COUNT OF RAW MILK IN SOME DAIRY FARMS IN HAJDÚ-BIHAR COUNTY

The importance of the quality of raw milk increased after Hungary had joined to the EU. On delivery of raw milk, the microbiological quality, especially total plate count of the milk is very important.

Twenty-two farms (7 large, 4 medium-sized, and 11 small farms) were enrolled in the study carried out from June 2005 through February 2007. The authors considered the different farm size, keeping- and milking circumstances during the selection of farms. The examined large farms use loose housing system (cubicle, deep litter) and milking par lour. Most of them use pre- and post-milking disinfection. In the medium-size farms loose, deep litter and tie-stall housing system, as well as milking par lour, pipeline milking and bucket milking occurred. All of them use pre- and post-milking disinfection. Small farms use tie-stall housing system, bucket milking and udder preparation by water. Unfortunately, they do not use pre- or post-milking disinfection. In the large and medium-size farms mainly Holstein Friesian, in the small farms Hungarian Fleckvieh breeds can be found.

The aim of research was to examine the connection between the total plate count in bulk tank milk and housing and milking technologies of twenty-two farms of different sizes. They examined the relation using various statistical methods.

The results showed that besides cooling, the milking procedure and the type of udder preparation had the largest effect on the total plate count. For the statistical analysis of the factors, was used loglinear statistical method. During the statistical analysis the authors found that the total plate count was the most appropriate in the case of the following combinations: pipeline milking — tie stall housing system — disinfectant preparation of the udder, and milking par lour — loose cubicle housing system — dry preparation of the udder.

BEVEZETÉS

A jó minőségű alapanyag (nyers tej) termelése nem csak a tejfeldolgozók, hanem az azt előállító tejtermelő gazdaságok érdeke is. Magyarországon az Európa Unióhoz való csatlakozás után, a minőségi tej termelése még a korábbiaknál is fontosabbá vált. Az 1/2003. (I. 8.) FVM-ESZCSM rendelet szigorú feltételeket ír elő a nyers tej kezelésének és forgalomba hozatalának élelmiszer-higiéniai, és minőségi feltételeiről. A gazdaságoknak extra minőségű tejet kell előállítaniuk, mivel a feldolgozó üzemek nem vesznek át más minőségű tejet, és ez jelentősen befolyásolja a termelők jövedelmét is. A tej átvétele során a tej általános mikrobiológiai minősége (összcsíraszám, szomatikus sejtszám, *Staphylococcus aureus* szám) is szigorú kritérium, ez ugyanis a nyers tej feldolgozhatóságát alapvetően befolyásolja.

A jó minőségű tej termeléséhez szigorú állategészségügyi intézkedések, ezen kívül megfelelő tartás-, fejés-, és tejkezelési technológia, valamint a tisztítás-fertőtlenítés és egyéb higiéniai előírások szakszerű és pontos betartása szükséges.

Kutatásaink célja az volt, hogy megvizsgáljuk vajon a különféle méret, illetve az eltérő tartás- és fejéstechnológia hogyan befolyásolja a nyers tej összcsíraszámának alakulását a tejtermelő gazdaságokban.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az 1984-ben bevezetett új nyerstej-minősítési rendszer a termelők nagy részének jelentős kihívást jelentett (*Ivánicsics, 1997; Varga, 2003*). Az utóbbi évtizedekben, míg a nagygazdaságok látványos tejminőség javulást értek el, addig a kisgazdaságok nem tudtak hasonló eredményeket felmutatni (*Buzás és Supp, 2000; Unger és Császár, 2003; Peles és mtsai, 2004*). A kisüzemek nagy része nem rendelkezik a korszerű tejtermeléshez szükséges anyagi és szellemi eszközökkel (*Nagy, 1998*). *Nagy (2000)* kutatásai szerint a tehénistállók jelentős része korszerűtlen és felújításra szorul. Az előzőekkel összhangban *Horváth (2003)* is azt állapította meg, hogy a kisgazdaságok nem tudják biztosítani az extra tej előállításának feltételeit. *Popp (2000)* véleménye szerint a tejtermelés egyik legnagyobb problémaforrása a bakteriológiai minőség, amely szoros összefüggésbe hozható az árbevétellel. Az elegytej összcsíraszámja a fejés és a tejkezelés tisztaságának, higiéniájának legfontosabb és legpontosabb jelzője. A tej baktériumtartalma és a tejtermékek minősége között igen szoros az összefüggés. Magas csíraszámú tejből jó minőségű termék nem gyártható (*Farnsworth, 1993; Britten és Emmerson, 1996; Unger, 1996*). A tej és a tejtermékek, összetételüknek köszönhetően a mikroorganizmusok számára ideális táptalajul szolgálnak. A tejen lévő baktériumok szaporodását, hűtéssel lehet mérsékelni (*Unger, 1996*). *Szajkó (1984)* és *Jones és Sumner (1999)* kutatásai szerint is, a tej csíraszámát döntően a fejés és a tejkezelés higiéniai, valamint a hűtés feltételei határozzák meg. A jó minőségű, kis csíraszámú tej előállításában döntő fontosságú a tőgy egészségi állapota, tisztasága, az istálló higiénia, az első tejsugarak kifejtése, a fejőkészülék és a tároló edényzet tisztasága, a hűtés sebes-

sége és hőfoka, valamint a tej tárolási ideje (*Bramley és McKinnon, 1990; Merényi és Schneider, 1999; Hayes és mtsai, 2001; Szakály és mtsai, 2001; Bonfoh és mtsai, 2003; Murphy és Boor, 2006*). Mindezekén túl nagyon fontos a tögybimbó fejes előtti szakszerű tisztítása, fertőtlenítése, továbbá a fejes utáni bimbófertőtlenítés is (*Bérl, 2001*). *Császár és Unger (2000)* az összcsíraszám eredőinek a tögybetegségeket, a kontaminációt (érintkezés útján történő fertőzés) és a tögyön lévő baktériumok szaporodását tekintik. Véleményük szerint a tejben mérhető összcsíraszámnak a következő forrásai lehetnek: a tögy és a tögybimbó felülete, a tejebe került szennyező anyagok (por, bélsár, alom), a tejjel a fejes és a tejkezelés során érintkező eszközök (fejősajtár, fejőgép, tejvezetékek, tejszűrők, tejhűtők, kannák, tartályok, stb.) és a rovarok. A csíraszegény tejtermelés alapfeltétele, hogy ezeket a fertőző forrásokat megszüntessük, vagy legalább is a fertőzés lehetőségét a minimálisra csökkentsük. Ez a cél a fejes és a tejkezelés szabályainak következetes betartásával érhető el. *Ingalls (1998)* a tiszta és rendszeresen almozott pihenőhely és a tiszta tögy fontosságára hívja fel a figyelmet. *Jayarao és mtsai (2004)* kutatásaik során azt tapasztalták, hogy az üzemméret és a különféle technológiai tényezők (pl. fejésmód, alományag típusa, elő- és utófertőtlenítés) jelentősen befolyásolják az elegytej összcsíraszámát. *Jiang Ping és mtsai (2004)* a különféle fejésmód hatását vizsgálva azt tapasztalták, hogy a kiscsászásokban alkalmazott fejésmódokkal több a nyers tej összcsíraszám, mint a fejőházi fejes esetén. *McKinnon és mtsai (1990)* a megfelelő tögyelőkészítés és a fejőrendszer tisztaságának a szerepét hangsúlyozták. *Merényi és Lengyel (1996)* a nagyüzemi tehenészetek tartástechnológiai változatait értékelve megállapították, hogy a kötetlen-tartásos, fejőházas rendszer a csíraszegény tej termelésére általában kedvezőbb, mint a hagyományos, kötött-tartásos istálló, melyben sajtáros, tankos vagy tejvezetékes fejesi rendszer működik. Az üzemi tapasztalatok azonban azt is bizonyítják, hogy bármilyen tartási rendszerben üzemelő tehenészetben, megfelelő termelési — főként fejesi és tejkezelési, tisztítási-fertőtlenítési — technológia alkalmazásával, csíraszegény tej termelhető.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatba bevont gazdaságok főbb jellemzői

A vizsgálatokba hét nagygazdaságot (NG1-NG7), négy közép gazdaságot (KöG8-KöG11) és tizenegy kiscsászást (KiG12-KiG22) vontunk be. A vizsgálatokat 2005 júniusa és 2007 februárja között végeztük, több alkalommal. Valamennyi gazdaság mind Hajdú-Bihar megyében található, kb. 15–100 km-re egymástól. Az üzemméret meghatározása az éves termelt tej mennyiség alapján történt. Ennek megfelelően:

- nagy gazdaság (1 millió liter felett),
- közép gazdaság (100 ezer és 1 millió liter között)
- kiscsászás (100 ezer liter alatt).

A nagy és közép gazdaságokban elsősorban holstein-fríz, a kiscsászásokban pedig többnyire magyar tarka fajta található. A vizsgálatokba bevont gazdaságok főbb jellemzőit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A gazdaságok főbb jellemzői

Gazdaság(1)	Méret(2)	Tartásmód(6)	Fejésmód(10)	Tögyelőkészítés módja(14)	EF (18)	UF (19)
NG1	nagy(3)	pihenőbokszos(7)	fejőházi(11)	szárazon(15)	+	+
NG2	nagy(3)	pihenőbokszos(7)	fejőházi(11)	vízzel(16)	—	+
NG3	nagy(3)	mélyalmos(8)	fejőházi(11)	fertőtlenítős ruhával(17)	+	—
NG4	nagy(3)	mélyalmos(8)	fejőházi(11)	fertőtlenítős ruhával(17)	+	+
NG5	nagy(3)	mélyalmos(8)	fejőházi(11)	szárazon(15)	+	+
NG6	nagy(3)	pihenőbokszos(7)	fejőházi(11)	fertőtlenítős ruhával(17)	+	+
NG7	nagy(3)	pihenőbokszos(7)	fejőházi(11)	vízzel(16)	—	+
KóG8	közepes(4)	mélyalmos(8)	fejőházi(11)	szárazon(15)	—	+
KóG9	közepes(4)	kötött(9)	sajtáros(12)	fertőtlenítős ruhával(17)	+	+
KóG10	közepes(4)	kötött(9)	tejvezeték(13)	szárazon(15)	+	+
KóG11	közepes(4)	kötött(9)	tejvezeték(13)	szárazon(15)	+	+
KiG12	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG13	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG14	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG15	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG16	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG17	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG18	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG19	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG20	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG21	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—
KiG22	kis(5)	kötött(9)	sajtáros(12)	vízzel(16)	—	—

EF: előfertőtlenítés(18), UF: utófertőtlenítés(19)

Table 1.: The main characteristics of the farms

farm(1), farm size(2), large(3), middle(4), small(5), housing forms(6), loose cubicle(7), loose, deep litter(8), tie-stall(9), milking forms(10), milking par lour(11), bucket milking(12), pipeline milking (13), type of udder preparation(14), dry(15), water(16), disinfectant(17), pre-milking disinfection(18), post-milking disinfection(19)

Bakteriológiai vizsgálatok

A bakteriológiai vizsgálatokat a Debreceni Egyetem ATC Mezőgazdasági Mikrobiológiai Tanszék Laboratóriumában végeztük. A nyerstej mintákat, a fejés befejezése után, kb. 10–15 perces keverés után vettük, steril körülmények között (steril és zárható edénybe). Az elegytej összcsíraszámának a meghatározásához az MSz ISO 6610 szabványnak megfelelően TGE-agar táptalajt használtunk, az inkubálás 30 °C hőmérsékleten, 72 óra időtartamig tartott, aerob körülmények között. A nyerstej minták összcsíraszámának értékelése az 1/2003. (I. 8.) FVM-ESzCsM együttes rendelete alapján történt.

A kiértékeléshez használt statisztikai módszerek és programok

A statisztikai számítások elvégzéséhez az eredményeket tízes alapú logaritmus értékké alakítottuk át. Az összcsíraszám, és a különböző tényezők közötti összefüggés statisztikai vizsgálatához, két változó esetén t-próbát és nem paraméteres Mann-Whitney próbát, három változó esetén pedig varianciaanalízist, illetve nem paraméteres Kruskal-Wallis próbát használtunk.

Az összcsíraszámot befolyásoló tényezőket először bináris logisztikus regresszióval vizsgáltuk, majd ennek az eredményeire támaszkodva — a többdimenziós táblázat cellagyakorosságának elemzésére — loglineáris modellt alkalmaztunk. Az volt a célunk, hogy a táblázatot alkotó kategorikus változók közötti viszonyok rendszerét feltárjuk a változók közötti kölcsönhatások figyelembevételével. Ennek érdekében meg kellett keresnünk azt a legegyszerűbb felépítésű modellt, amely még eltér a triviális modelltől (ami az összes lehetséges változókombináció hatását figyelembe veszi), de jól jellemzi az adathalmazt. Modelünk segítségével becsültük az extra minőségű tej (összcsíraszám 100 ezer CFU/ml alatt) termelésének esélyét a különféle tartás- és fejéstechnológiai tényezők kombinációjával.

A triviális modell 3 kategorizált változóra a következő:

$$\ln(m_{ijk}) = u + \lambda_i^A + \lambda_j^B + \lambda_k^C + \lambda_{ij}^{AB} + \lambda_{ik}^{AC} + \lambda_{jk}^{BC} + \lambda_{ijk}^{ABC}$$

ahol m_{ijk} a táblázat ijk cellájában található esetek száma, u konstans, λ_{ij}^{AB} az A és B változók kölcsönhatásának feltárására szolgáló paraméter.

Egy elfogadott, a fentieknél egyszerűbb struktúrájú modell esetén értelmezni kell a paramétereket, ennek megkönnyítésére szolgál az alábbi képlet:

$$p_{ijk} = e^u \cdot e^{\lambda_i^A} \cdot e^{\lambda_j^B} \cdot e^{\lambda_k^C} \cdot e^{\lambda_{ij}^{AB}} \cdot e^{\lambda_{ik}^{AC}} \cdot e^{\lambda_{jk}^{BC}} \cdot e^{\lambda_{ijk}^{ABC}}$$

ahol p az ijk indexekkel jelölt cellába esés valószínűsége (Simonoff, 2003). Esélyeket akkor kapunk, amikor két valószínűség hányadosát képezzük.

Előállításuk esetén az e^u tag nem számít a modellben:

$$\frac{p_{111}}{p_{112}} = \frac{e^u \cdot e^{\lambda_1^A} \cdot e^{\lambda_1^B} \cdot e^{\lambda_1^C} \cdot e^{\lambda_{11}^{AB}} \cdot e^{\lambda_{11}^{AC}} \cdot e^{\lambda_{11}^{BC}} \cdot e^{\lambda_{111}^{ABC}}}{e^u \cdot e^{\lambda_1^A} \cdot e^{\lambda_1^B} \cdot e^{\lambda_2^C} \cdot e^{\lambda_{11}^{AB}} \cdot e^{\lambda_{12}^{AC}} \cdot e^{\lambda_{12}^{BC}} \cdot e^{\lambda_{112}^{ABC}}}$$

A modell alapján tehát az (1,1,1,1) kombináció arra az esetre vonatkozik, amikor a nyerstej minta összcsíraszámja megfelelő (100 000 CFU/ml alatt) volt, és fejőházi fejésmód mellett pihenőboxos tartásmódot, valamint vízzel történő tőgyelőkészítést alkalmaztak (2. táblázat). Az eredmények értékeléséhez SPSS v.13.0 statisztikai programot használtunk.

A modellben szereplő változók kódolása

Tényező(1)	Index(2)	Kód(3)	Jelentés(5)
Összcsíraszám(4)	i	1	100 000 CFU/ml alatt(18)
		2	100 000 CFU/ml felett(19)
Fejésmód(10)	j	1	fejőházi(11)
		2	tejvezeték(13)
		3	sajtáros(12)
Tartásmód(6)	k	1	pihenőboxos(7)
		2	mélyalmos(8)
		3	kötött(9)
Tőgyelőkészítés(14)	l	1	vízzel(16)
		2	szárazon(15)
		3	fertőtlenítőszeres(17)

Table 2.: Encoding of variables in the model factor(1), index(2), code(3), as in Table 1.(4, 6–17), meaning(5), under 100 000 CFU/ml(18), above 100 000 CFU/ml(19)

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Az összcsíraszám változása

A mikrobiológiai kritériumokat figyelembe véve, az átlag összcsíraszám értékek, a nagy- és középgazdaságokban $1,0 \times 10^5$ ($5,00 \log_{10}$) CFU/ml alatt voltak, a kisgazdaságokban pedig jóval ezen érték felett. A vizsgálatba bevont huszonkét gazdaság közül a KöG10 gazdaságban volt a legalacsonyabb $4,5 \times 10^3$ ($3,54 \log_{10}$) CFU/ml, a KiG16 és KiG19 gazdaságokban pedig a legmagasabb $1,0 \times 10^7$ és $1,1 \times 10^7$ ($6,75$ és $6,77 \log_{10}$) CFU/ml (1. ábra). A KöG10 gazdaság eredményei, a kiválónak mondható összcsíraszám értékek, a példaértékűnek számító nagy figyelemmel, lelkiismeretesen és higiénikus körülmények között végrehajtott fejésnek és tejkezelésnek tulajdoníthatóak. A fejest a tulajdonos saját maga végzi. A gazdaságban kötött tartást és tejvezetékes fejest alkalmaznak. A tőgyelőkészítés és a tőgybimbó előfertőtlenítése száraz módszerrel (fertőtlenítőszerbe mártják, és papírtörlővel szárazra törlik) történik, a fejest követően pedig utőfertőtlenítést használnak.

A vizsgálatokban kapott összcsíraszám értékek $1,1 \times 10^3$ és $2,3 \times 10^7$ ($3,04$ és $7,36 \log_{10}$) CFU/ml között, az egyes gazdaságok átlagértékei pedig $4,5 \times 10^3$ és $1,1 \times 10^7$ ($3,54$ és $6,77 \log_{10}$) CFU/ml között változtak. A logaritmusos szórásértékek $0,00$ és $1,14$ között alakultak. A mikrobiológiai vizsgálatokban általában magasak a szórásértékek, ami alól a mi esetünk sem volt kivétel. Ennek ellenére, a logaritmusos átlagértékek, illetve a változók kódolása lehetővé tette az összefüggések megfigyelését és következtetések levonását.

Az elegytej összcsíraszámát befolyásoló tényezők egyenkénti vizsgálata

A különféle üzemméretetek esetén azt tapasztaltuk, hogy a kisgazdaságok átlagos összcsíraszám értékei szignifikánsan magasabbak voltak, mint a nagy- és középgazdaságokban mért értékek. A nagy- és kisgazdaságok esetében az

azonos üzemméretbe tartozó gazdaságok átlagértékei között nem volt szignifikáns különbség. A középgazdaságok esetében viszont a KöG10 gazdaság átlaga szignifikánsan alacsonyabb volt ($P < 0,05$) a többi középgazdaság átlagához képest.

1. ábra: Az összcsíraszám átlaga és szórása a vizsgált gazdaságokban

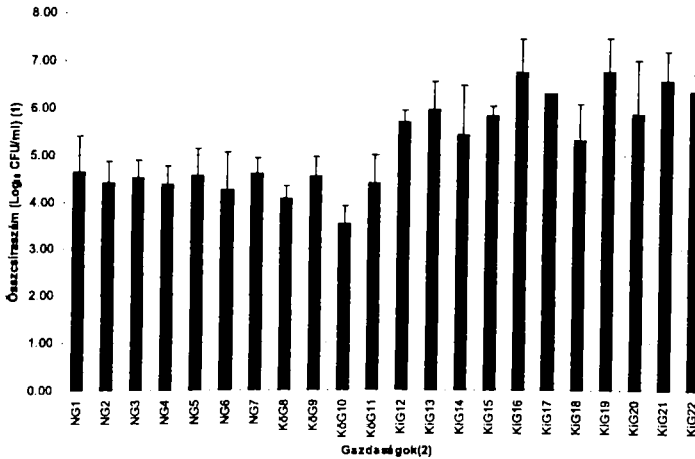


Fig. 1.: Tendency of mean and standard deviation of total plate count in farms total plate count(1), farms(2)

A különféle tartás- és fejéstechnológiai tényezők (tartásmód, fejésmód, tögyelőkészítés módja, elő- és utófertőtlenítés megléte vagy hiánya) egyenként vett hatásának a vizsgálatok azt állapították meg, hogy az összcsíraszám átlagértéke szignifikánsan magasabb ($P < 0,001$) a kötött tartásmód, a sajtáros fejésmód, a vízzel történő tögyelőkészítés esetén, valamint azokban a gazdaságokban, melyek nem alkalmaznak elő- és utófertőtlenítést (3. táblázat).

A bináris logisztikus regresszió eredményei alapján azt tapasztaltuk, hogy a fejésmódnak és a tögyelőkészítés módjának van a legnagyobb hatása az elegy-tej összcsíraszámára. A kettő közül a fejésmód hatása háromszor akkora súllyal esik a latba, mint a tögyelőkészítése. Ezt az információt felhasználva log-lineáris modellt illesztettünk az adatainkra.

Az általunk megtalált, szignifikáns és megfelelően illeszkedő legegyszerűbb modell:

$$\ln(m_{ijn}) = u + \lambda_i \text{ÖCSSZ} + \lambda_{ij} \text{ÖCSSZ} \times \text{fejésmód} + \lambda_{ijk} \text{ÖCSSZ} \times \text{fejésmód} \times \text{tartásmód} + \lambda_{il} \text{ÖCSSZ} \times \text{tögyelőkészítés}$$

ahol az ÖCSSZ az összcsíraszámot jelenti.

Az összcsíraszám átlag és szórásértékei, valamint a szignifikancia alakulása a különféle tényezők figyelembevétele esetén

Tényezők(1)	Típusok(8)	Elemsszám(23) (n=74)	Összcsíraszám(24) (Log ₁₀ CFU/ml) $\bar{x} \pm s$
Üzemméret(2)	nagygazdaság(9)	32	4,49±0,51 ^b
	középgazdaság(10)	16	4,07±0,53 ^b
	kisgazdaság(11)	26	6,09±0,74^a
Tartásmód(3)	pihenőboxos(12)	16	4,49±0,60 ^b
	mélyalmos(13)	21	4,39±0,42 ^b
	kötött(14)	37	5,55±1,23^a
Fejésmód(4)	fejőházi(15)	37	4,43±0,50 ^b
	tejvezetékes(16)	7	3,79±0,57 ^b
	sajtáros(17)	30	5,95±0,95^a
Tőgyelőkészítés(5)	szárazon(18)	21	4,17±0,56 ^b
	fertőtlenítővel(19)	18	4,50±0,35 ^b
	vízzel(20)	35	5,68±1,02^a
Előfertőtlenítés(6)	van(21)	39	4,32±0,50 ^b
	nincs(22)	35	5,68±1,02^a
Utőfertőtlenítés(7)	van(21)	42	4,32±0,57 ^b
	nincs(22)	32	5,80±0,92^a

^{a, b} Az eltérő jelzésű átlagok szignifikánsan különböznek (P<0,001)

Table 3.: Conformation of mean, standard deviation and significance of total plate count considering different factors

factors(1), farm size(2), housing forms(3), milking forms(4), udder preparation(5), pre-milking disinfection(6), post-milking disinfection(7), types(8), large farm(9), middle farm(10), small farm(11), loose cubicle(12), loose, deep litter(13), tie-stall(14), milking par lour(15), pipeline milking (16), bucket milking(17), dry(18), disinfectant(19), water(20), yes(21), no(22), number of samples(23), total plate count(24)

Az elegytej összcsíraszámát befolyásoló tényezők együttes hatásának a vizsgálata

A modell alapján végzett számítások szerint a fejésmód közvetlenül hat a tejminőségre, a tartásmód közvetetten, a fejésmódon keresztül, a tőgyelő-készítés pedig közvetlenül a fejésmódtól függetlenül. A modell ellenőrzése a Pearson Chi-négyzet próbával történt, mely alapján P=1,00 empirikus szignifikancia mellett elfogadtuk a modellt.

A valószínűségek változásának becslését a 4. táblázatban mutatjuk be.

A táblázatban az látható, hogy fejőházi fejési mód, a pihenőboxos tartásmóddal, és a fertőtlenítés tőgyelőkészítés (P_{1113}) közel háromszoros eséllyel növeli a jó minőségű tej termelhetőségét a csak vízzel történő típushoz (P_{1111}) képest, a száraz előkészítéshez (P_{1112}) képest pedig közel kétszer akkora eséllyel. A fentiekhez hasonló módon minden lehetséges kombinációra elkészítettük a modellbecsléseket, és a többi fejési mód esetén is, ugyanilyen esélyek állapíthatók meg.

Továbbá azt tapasztaltuk, hogy az összcsíraszám szempontjából a tejvezetékes fejésmód — kötött tartás — száraz tőgyelőkészítés, valamint a fejőházi fejésmód — pihenőboxos tartásmód — fertőtlenítőszeres tőgyelőkészítés kombinációja a legkedvezőbb. *Merényi és Lengyel (1996)*, vizsgálataik során hasonló eredményeket tapasztaltak.

A valószínűségek változása és az esélyek becslése különféle tőgyelőkészítés esetén

Tőgyelőkészítési módok(1)	Modell becslése, változás a valószínűségben(5)	Esélyek a vízzel törtendő tőgyelőkészítéshez képest(6)
Vízzel (P_{1111})(2)	1,222	1,00
Szárazon (P_{1112})(3)	1,967	1,61
Fertőtlenítős (P_{1113})(4)	3,833	3,14

Table 5.: Variation of probability and estimation of chances at different udder preparation methods

probability in the case of udder preparation(1), water(2), dry(3), disinfectant(4), estimation of model, fluctuation of probability(5), chances according to the udder preparation by water(6)

A különféle tényezők együttes hatásának a vizsgálata azt mutatta, hogy a vizsgálatba bevont tényezők közül, a fejésmód és a tőgyelőkészítés típusa határozza meg leginkább az összcsíraszámot. Az általunk kapott eredmények összhangot mutatnak más szerzők kutatási eredményeivel, akik szintén azt tapasztalták, hogy a tartásmód kevésbé, a fejésmód és a tőgyelőkészítés viszont nagymértékben befolyásolja a nyers tej csíraszámát (Szajkó, 1984; McKinnon és mtsai, 1990; Jones és Sumner, 1999; Jayarao és mtsai, 2004).

IRODALOM

Béri, B.(2001): A minőségi tejtermelés lehetősége kisüzemben. Ósternelő, 5. 1. 85–87.

Bonfoh, B. – Wasem, A. – Traore, A.N. – Fane, A. – Spillmann, H. – Simbe, C.F. – Alfaraoukh, I.O. – Nicolet, J. – Farah, Z. – Zinsstag, J.(2003): Microbiological quality of cows' milk taken at different intervals from the udder to the selling point in Bamako (Mali). Food Control, 14. 7. 495–500.

Bramley, A.J. – McKinnon, C.H.(1990): The microbiology of raw milk. In: Dairy Microbiology. Vol. 1. The Microbiology of Milk. 2nd ed. Ed: Robinson, R.K., Elsevier Sci. Publishers, London, United Kingdom, 163–08.

Britten, A.M. – Emerson, T.(1996): A bulk tank culturing program for monitoring milk quality and udder health. Proc. 35th Nat. Mastitis Council Ann. Mtg., Madison, WI, 149–150.

Buzás, F. – Supp, Gy.(2000): A minőségjavítás érdekében. Magyar Mezőgazdaság, 55. 4. 20–21.

Császár, G. – Unger, A.(2000): A minőségi tejtermelés alapjai. Monocopy Nyomda Kft., Mosonmagyaróvár, 54.

Farnsworth, J.R.(1993): Microbiological examination of bulk tank milk. Vet. Clin. N. Am. Food Anim. Pract., 9. 469–474.

Hayes, M.C. – Ralyea, R.D. – Murphy, S.C. – Carey, N.R. – Scarlett, J.M. – Boor, K.J.(2001): Identification and characterization of elevated microbial counts in bulk tank raw milk. J. Dairy Sci., 84. 1. 292–298.

Horváth, J.(2003): Tejtermelő tehenészeti telepek versenyképességének megítélése. Agrártudományi Közlemények 10., Debrecen, Különszám, 256–260.

Ingalls, W.(1998): Milk quality and factors influencing the production of high quality milk. West Agro Inc., Kansas City, MO. <http://moomilk.com/archive/u-health-25.htm>

Ivancsics, J.(1997): A magyarországi tejtermelés minősége. „AGRO-21” füzetek. Az agrárgazdaság jövőképe, 17. 38–45.

Jayarao, B.M. – Pillai, S.R. – Sawant, A.A. – Wolfgang, D.R. – Hegde, N.V.(2004): Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacterial Counts. J. Dairy. Sci., 87. 10. 3561–3573.

Jiang Ping, F. – Hua Ming, M. – Ming Zhu, W. – You Sheng, S. – Yong, Q.(2004): Effect of feeding and milking mode on total bacterial count of the raw milk. China Dairy Industry, 32. 2. 21–23.

Jones, G.M. – Sumner, S.(1999): Testing bulk tank milk samples. Virginia Cooperative Extension, 1–6.

- McKinnon, C.H. – Rowlands, G.J. – Bramley, A.J.(1990): The effect of udder preparation before milking and contamination from the milking plant on the bacterial numbers in bulk milk of eight dairy herds. *J. Dairy Res.*, 57. 3. 307–318.
- Merényi, I. – Lengyel, Z.(1996): Tejgazdasági kézikönyv. Gazda Kistermelői Lap- és Könyvkiadó Kft., Budapest, 365.
- Merényi, I. – Schneider, F.(1999): A tej és termelése. Gazda Kiadó, Budapest, 234.
- Murphy, S.C. – Boor, K.J.(2006): Sources and causes of high bacteria counts in raw milk: an abbreviated review. Cornell University Ithaca, New York.
<http://www.foodscience.cornell.edu/mqip/BACTRawRev.doc>
- Nagy, T.(1998): A kisüzemi tehéntartás és a vidékfejlesztés technikai összefüggései. VI. Nemzetközi Agroökonómiai Tudományos Napok. Gyöngyös, 3. 165–170.
- Nagy, T.(2000): A munkahatékonyságot befolyásoló tényezők vizsgálata néhány tehenészeti telepen. „A térségfejlesztés vezetési és munkaszervezési összefüggései.” Nemzetközi Tanácskozás II., Debrecen, 16.
- Peles, F. – Iglói, A. – Keresztúri, P. – Szabó, A.(2004): A nyers tej mikrobiológiai minőségének az alakulása Hajdú-Bihar megye eltérő méretű gazdaságaiban. A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi Nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium. Előadás kivonatok, Keszthely, 95.
- Popp, J.(2000): A főbb mezőgazdasági ágazatok fejlesztési lehetőségei, különös tekintettel az EU csatlakozásra. *Gazdálkodás*, 44. 4. 1–12.
- Simonoff, J.S.(2003): *Analysing Categorical Data*, Springer Verlag New York Inc., 321.
- Szajkó, L.(1984): Szakosított tejtermelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 279.
- Szakály, S. – Jávora, A. – Unger, A.(2001): Tejgazdaságtan. Dinasztia Kiadó, Budapest, 471.
- Unger, A.(1996): Tejtermelési és tejhigiéniai ismeretek. MTKI, Veszprém, 31.
- Unger, A. – Császár, G.(2003): Tejminőség Magyarországon Európai összehasonlításban. *Tejgazdaság*, 63. 2. 156–167.
- Varga, L.(2003): Élelmiszer-biztonság az Európai Unió és Magyarország tejgazdaságában. Moson Megyei Műhely, 6. 2. 83–90.

Érkezett: 2007. május
Szerzők címe: Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar
Authors' address: University of Debrecen, Center of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
E-mail: fpeles@yahoo.com

ÖSSZEFÜGGÉS A NAGY TEJTERMELÉSŰ TEHENEK TEJÉNEK ZSÍRTARTALMA ÉS ANNAK ZSÍRSAVÖSSZETÉTELE KÖZÖTT, ELTÉRŐ ROSTELLÁTÁS ÉS A TAKARMÁNY ZSÍRKIEGÉSZÍTÉSE ESETÉN

VÁRHEGYI JÓZSEF — FÉBEL HEDVIG — SCHMIDT JÁNOS — LEHEL LÁSZLÓ —
HAJDA ZOLTÁN — VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a kukoricacsíra pogácsa etetésének hatását vizsgálták a tej zsírtartalmára és a tejszír zsírsavösszetételére. Különböző rosttartalmú komplett keverékek szárazanyag és neutrális detergens rosttartalmának (NDF) lebontását vizsgálták a bendőben *in situ* módszerrel.

Négy tehenészetben hasonlították össze, hogy a különböző rosttartalmú keverékek etetése milyen mértékben befolyásolja a tej zsírtartalmát és a tejszír zsírsavösszetételét.

A kukoricacsíra pogácsa etetése napi 2 kg-os mennyiségben csökkentette a tej zsírtartalmát és növelte a tejszírban a transz zsírsavak (*transz*-11 C18:1) és a konjugált linolsav (*cisz*-9 *transz*-11 C18:2) részarányát. A négy tehenészeti telepen a komplett keverékek neutrális detergens rosttartalma 40,6 és 32,1% között volt. Az NDF lebontásának sebessége 4,9 és 8%/h között változott a tehenészetek között. A rost lebontás sebessége és a tej zsírtartalma között negatív korrelációt ($r=-0,91$) találtak. A tej zsírtartalma negatív kapcsolatban állt a tejszír transz vácénsav-tartalmával ($r=-0,93$), valamint a CLA részarányával ($r=-0,85$). A tej zsírtartalma és a tejszír zsírsavösszetétele között szoros a kapcsolat. A csökkent zsírtartalmú tejben az egyes zsírsavak részaránya is megváltozik.

További vizsgálatok szükségesek annak érdekében, hogy a tejszír zsírsavösszetételét a humánegészségügyi szempontoknak megfelelően befolyásolni tudjuk.

SUMMARY

Várhegyi, J. – Fébel, H.Ms. – Schmidt, J. – Lehel, L. – Hajda, Z. – Várhegyi, J.-né Ms.:
RELATIONSHIPS BETWEEN MILK FAT CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION OF
MILK FAT IN HIGH YIELDING DAIRY COWS FED FAT SUPPLEMENTS AND RATIONS WITH
DIFFERENT FIBER CONTENT

The aim of the study was to investigate the effect of feeding maize germ cake (12% ether extract) on the milk fat content and fatty acid composition of milk fat. Total mixed rations (TMR) of different fiber content were compared regarding dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) degradation in the rumen and their effect on milk fat content and fatty acid composition in four dairy units.

Feeding maize germ cake (2 kg/day/cow) decreased the fat content of milk and increased trans fatty acid (*trans*-11 C18:1) and conjugated linoleic acid (*cis*-9 *trans*-11 C18:2) in the milk fat. In the four dairy units NDF content of TMR varied between 40,6 and 32,1%. DM and NDF degradation of TMR in rumen was measured *in situ*. Rates of NDF degradation varied between 4,9 and 8,0%/h. Results showed that there was a negative relationship between milk fat content and rate of NDF degradation ($r=-0,91$). Milk fat content was negatively related to trans fatty acid ($r=-0,93$) and to conjugated linoleic acid ($r=-0,85$) in the milk fat. There is a tight relationship between milk fat content and the fatty acid composition of milk fat. Fatty acid composition of milk fat also changes with milk fat content.

More investigation is necessary to alter the fatty acid composition of milk fat according to the human demands.

BEVEZETÉS

Régóta ismert tény, hogy a tehének tejének zsírtartalma sok esetben nem éri el a fajtára jellemző értéket. A tejsírdepresszióról és lehetséges okáról először 1845-ben számoltak be (*Van Soest*, 1983). A csökkent zsírtartalmú tej termelését a nagy mennyiségű abrak, illetve a telítetlen zsírok etetésével hozták összefüggésbe (*Kalscheur és mtsai*, 1997ab; *Offer és mtsai*, 1999; *Khorasani és Kennelly*, 2001; *Schmidt*, 2003, 2006). Amikor a szálastakarmányok kis mennyisége, illetve nem megfelelő struktúrája okozza a tejsírdepressziót, úgy ezt a bendőerjedés változásának tulajdonítják. A tejsírtermelés fő alapanyaga a bendőben képződött ecetsav. Nagy mennyiségű abrak etetésekor az ecetsavtermelés csökken a bendőben és szűkül az ecetsav:propionsav aránya (*Kaufmann és Hagemaster*, 1987; *Kakuk és Schmidt*, 1988; *Garnsworthy*, 1988). A kísérletek során, ilyen esetekben, a tejsír zsírsavösszetételében a C6-tól C14-ig terjedő szénatomszámú zsírsavak csökkent arányát tapasztalták (*Van Soest*, 1983; *Schmidt*, 2003).

Az újabb kutatási eredmények a csökkent zsírtartalmú tejben a transz zsírsavak mennyiségének növekedését igazolták (*Gaynor és mtsai*, 1994; *Kalscheur és mtsai*, 1997a; *Offer és mtsai*, 1999; *Petit és mtsai*, 2004). A kérődzők által elfogyasztott takarmányadag zsírtartalmának több mint 60%-át telítetlen zsírsavak (C18:2+C18:3) alkotják. A bendőmikrobák a telítetlen zsírsavakat telítik, és a telítés során közbülső terméként transz zsírsavak keletkeznek. A biohidrogénezés mértékére jellemző, hogy a takarmányban lévő több mint 60% telítetlen zsírból, a bendőtartalomban már csak 8%, a duodenumban mintegy 4% telítetlen zsírsav található (*Harfoot*, 1981; *Loor és mtsai*, 2004).

Az egyes kutatók véleménye megoszlik, hogy a tej zsírtartalmának csökkenéséért mely transz zsírsavak tehetők felelőssé (*Schmidt*, 2006). *Rindsing és Schultz* (1974) szerint a transz-9 C18:1, *Baumgard és mtsai* (2000), valamint *Männer* (2002) szerint a transz-11 C18:1 nem okoz tejsírdepressziót. Szerintük a tejsír csökkenést a transz-10 C18:1 idézi elő. A bendőmikrobák tevékenysége folytán keletkező zsírsavak egyre nagyobb érdeklődést váltanak ki humán-egészségügyi szempontból is. A transz zsírsavakat vérnyomást növelő, a szív és érrendszeri betegségek kialakulását elősegítő, sőt rákkeltő hatásának tulajdonítják (*Mihályi*, 1997; *Offer és mtsai*, 1999). A konjugált linolsav (CLA) fogyasztását ugyanakkor kedvezőnek tekintik antikarcinogén hatása miatt (*Parodi*, 1997; *McGuire és mtsai*, 1997; *McGuire és McGuire*, 1999).

Az újabb kutatások jelentős része irányul arra, hogy a tej zsírsavösszetételét a humán-egészségügyi szempontoknak megfelelően befolyásolják ($\omega 6/\omega 3$ zsírsavak arányának szűkítése, CLA részarányának növelése).

Azokban a kísérletekben, amelyekben a tehének takarmányadagját napraforgó, illetve lenmaggal egészítették ki vagy Ca-szappant etettek zsírforrásként, a kontroll csoporthoz képest a tejsír tartalom csökkent. A lenmag etetés hatására szűkül, a napraforgó hatására tágult az $\omega 6/\omega 3$ zsírsavak aránya, és nőtt a tejben a transz zsírsavak mennyisége (*Petit és mtsai*, 2004). Szója+halolaj együttes etetésekor ugyancsak a tej zsírtartalmának csökkenését, a transz zsírsavak, elsősorban a transz-11 C18:1 (transz vakcénsav), valamint a CLA részarányának emelkedését tapasztalták a tejsírban (*AbuGhazaleh és mtsai*, 2004). Lenolaj és halolaj etetésekor *Offer és mtsai* (1999) hasonló tapasztalato-

kat szereztek. *Kalscheur és mtsai* (1997a), valamint *Khorasani és Kennelly* (2001) nagy mennyiségű abrak etetésekor is a tej zsírtartalmának csökkenéséről és a tejszírből a transz zsírsavak arányának növekedéséről számoltak be. A kutatási eredmények szerint a tejben lévő konjugált linolsav (cisz-9 transz-11 C18:2) nagy része a transz-11 C18:1-ből a tőgyben szintetizálódik (*Corl és mtsai*, 1999; *AbuGhazaleh és mtsai*, 2003; *Piperova és mtsai*, 2004).

Munkánk során vizsgáltuk a telítetlen olajokban gazdag kukoricacsíra pogácsa etetésének hatását a tej zsírtartalmára és a tejszír zsírsavösszetételére. Eltérő sejtfaltartalmú takarmányadagok bendőbeli szárazanyag- és rostlebonthatóságát mértük és vizsgáltuk, hogy e takarmányadagok etetése milyen hatással van a tej zsírtartalmára és a zsírsavösszetételre.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat hazai, nagy tejtermelésű holstein-fríz tehenészeti telepeken folytattuk. A telepek létszáma 350 és 1200 tehen között változott. A telepek takarmányozása alapvetően kukoricaszilázsra, lucernaszenázásra és szénára épült, melyet egyes telepeken ipari melléktermékekkel, kukoricacsíra pogácsával, illetve répaszelettel egészítettek ki. A tehenekkel a laktáció elején etetett abrak fő komponensei a kukorica és az extrahált szója volt.

A kukoricacsíra pogácsa etetésének hatását a tejszírtartalomra két tehenészeti telepen vizsgáltuk. Olyan takarmányozási időszakokat hasonlítottunk össze, amikor a takarmányadagban nem, illetve napi 2 kg-os mennyiségben szerepelt a kukoricacsíra pogácsa. A takarmányadag többi összetevője mindkét időszakban azonos volt. A kukoricacsíra pogácsa mintegy 12% nyers zsírt tartalmazott.

Az eltérő sejtfaltartalmú takarmányadagok etetésének hatását négy tehenészeti telepen kísértük figyelemmel. A vizsgálatban a fent említett két tehenészet is szerepelt a kukoricacsíra etetésének időszakában. A tehenészeti telepeken figyelemmel kísértük a tej mennyiségét és annak zsírtartalmát.

Az eltérő rosttartalmú takarmányadagok bendőbeli lebonthatóságát *in situ* mértük, három bendőkanüllel ellátott anyaguhban, két ismétlésben (takarmányadagokként $n=6$). A takarmánymintákat 40μ pórusméretű zacskókban (13 mg/cm^2), a neutrális detergens rost (NDF) esetében 2, 4, 8, 16, 24, 48 és 72 óráig inkubáltuk a bendőben. A szárazanyag esetében az ún. 0 óras lebonthatóságot is mértük. A „0” óras minták nem kerültek a bendőbe, de kezelésük (mosás, szárítás és a mérések) a bendőből kivett mintákéval megegyező volt. A mintákat az inkubálás után kézzel, hideg csapvízzel mostuk, szárítottuk, majd meghatároztuk azok szárazanyag és NDF tartalmát (*Van Soest és Robertson*, 1985).

A takarmányadagok szárazanyag, nyersfehérje, nyerszsír és összes zsírtartalmának vizsgálatát a *Magyar Takarmánykódex* (1990) alapján végeztük. A takarmányadagok neutrális- és savdetergens (ADF) rosttartalmát *Van Soest és Robertson* (1985) módszerével mértük. A takarmányadagokban lévő zsír zsírsavösszetételét az ÁTK-ban határoztuk meg, gázkromatográffal. A takarmányban található lipideket *Folch és mtsai* (1957) módszerével extraháltuk. A lipidek kinyerése után, a zsírsavak metilészter származékait metanolos BF_3

oldattal állítottuk elő. A származékokat gázkromatográfiás módszerrel elemeztük, amihez AOC-20 automata mintaadagolóval és lángionizációs detektorral felszerelt Shimadzu 2010 készüléket (Shimadzu Corporation, Tokio, Japán) használtunk. A zsírsavak szétválasztása SP-2380 (30 m x 0,25 mm, 0,25 µm film thickness; Supelco, Inc. Bellefonte, PA) kapilláris oszlopon történt. Vivőgázként héliumot használtunk.

A tejmintákat, a vizsgálat időszakában, 3 egymást követő napon a reggeli és az esti fejésnél vettük (tehenészetenként n=6) és azok zsírsavösszetételét, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Takarmányozástani Tanszékén állapítottuk meg.

A tejminták zsírjának zsírsavösszetételét Agilent Technologies 6890 N típusú gázkromatográfjal határoztuk meg. Az oszlop jellemzői: Supelco SP™ 2560 Fused Silica Capillary Column 100 m x 0,25 mm x 0,2 µm film vastagság. Vivőgáz: H. A tejből centrifugálással kinyert zsírt kloroform és metanol 2:1 arányú elegyével kezeltük. A fázisok megfelelő elválását 0,9%-os sóoldattal segítettük. Az elszappanosítást, a minta bepárlását követően 1 n NaOH-dal 100 °C-on végeztük. Az észterezés BF₃ metanollal történt, majd hexános kioldás, illetve centrifugálás és víztelenítés után került sor a minták injektálására. A tejben található CLA izomerek közül a *cisz-9 transz-11 C18:2* részarányát mértük, miután a teljes CLA tartalom több mint 80%-át ez az izomér teszi ki (Kritchevsky, 2000; Salamon és mtsai, 2005)

Az *in situ* vizsgálatok eredményét az Ørskov-McDonald (1979) modellel értékeltük. Az „a” a gyorsan, a „b” a lassan lebontható hányadot, a „c” a lassan lebontható hányad lebontásának sebességét jellemzi. Az „a+b” a potenciálisan lebontható táplálóanyag mennyiség. A bendőben aktuálisan lebontható táplálóanyagok számításakor, a szárazanyag esetében 8%-os, az NDF esetén 3%-os bendőből való kiáramlási sebességet (kr) vettünk figyelembe. A sejtfal (NDF) esetében a kisebb bendőből való kiáramlási sebességgel való számítást az indokolja, hogy mint lassan lebontható táplálóanyagok, tovább tartózkodnak a bendőben és lassabban távoznak (Van Soest, 1983; Mertens, 1985).

Az eredményeket t-próbával értékeltük, illetve az egyes tulajdonságok közötti kapcsolatra korreláció számítását végeztünk (Sváb, 1983).

EREDMÉNYEK

A kukoricacsíra pogácsa etetésének hatását a tejszírtartalomra és a tejszír zsírsavösszetételére az 1. táblázatban mutatjuk be.

A kukoricacsíra pogácsa etetése mindkét tehenészetben csökkentette a tej zsírtartalmát, a csökkenés különösen a 2. tehenészetben volt jelentős (3,87, 3,47). A takarmányadagok rostkoncentrációja (savdetergens rost, ADF) a tehenészetekben, a csíra nélküli és kukoricacsíra etetésekor hasonló volt, a tapasztalt tejszírcsökkenés az adagok rosttartalmának változásával nem hozható összefüggésbe.

A tej zsírsavösszetételét tekintve a kukoricacsíra etetésének hatására szignifikáns mértékben csökkent a telített zsírsavak és nőtt a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya mindkét tehenészetben.

1. táblázat

A kukoricacsíra pogácsa etetésének hatása a tejszír zsírsav összetételére (n=6)

Tehenészet(1)	1.		2.	
Kukoricacsíra pogácsa napi mennyisége, kg(2)	0	2	0	2
A takarmányadag ADF koncentrációja, %(3)	24,8	24,3	22,1	22,7
Tejtermelés (istálló átlag) kg/nap(4)	17,5	18,6	19,4	20,5
Tejszír, %(5)	3,89	3,77	3,87	3,47
A tejszír zsírsavösszetétele, %(6)	$\bar{x} \pm s$			
Kapriksav (C8:0)	1,01±0,19	1,00±0,10	1,00±0,14	1,01±0,03
Kapriksav (C10:0)	2,58±0,31	2,69±0,27	2,56±0,10	2,72±0,08
Undekánsav (C11:0)	0,33±0,06	0,31±0,04	0,33±0,02	0,32±0,01
Laurilsav (C12:0)	3,36±0,21	3,39±0,38	3,35±0,15	3,39±0,07
Tridekánsav (C13:0)	0,16±0,05	0,19±0,03	0,15±0,04	0,20±0,01
Mirisztinsav (C14:0)	11,13±0,25 ^a	10,99±0,45 ^a	11,35±0,33 ^a	10,88±0,10 ^b
Mirisztoleinsav (C14:1)	1,07±0,05	0,96±0,09	1,17±0,07	1,06±0,01
Pentadekánsav (C15:0)	1,25±0,05	1,29±0,13	1,20±0,07	1,25±0,01
Palmitinsav (C16:0)	34,80±0,54 ^a	32,15±0,69 ^b	35,03±0,47 ^a	31,88±0,13 ^b
Palmitoleinsav (C16:1)	2,18±0,26	1,91±0,37	2,53±0,03	2,22±0,03
Heptadekánsav (C17:0)	0,86±0,03	0,81±0,07	0,81±0,01	0,77±0,02
Heptadecénsav (C17:1)	0,30±0,01	0,26±0,06	0,29±0,01	0,23±0,01
Sztearinsav (C18:0)	10,64±0,45 ^a	11,21±0,57 ^a	9,91±0,28 ^a	10,14±0,10 ^a
t-Vakcénsav (transz-11 C18:1)	1,27±0,10 ^b	1,58±0,21 ^b	1,13±0,07 ^a	2,39±0,22 ^b
Olajsav (C18:1)	22,98±0,75	22,78±0,49	22,27±0,70	22,54±0,46
c-Vakcénsav (C18:1)	0,56±0,04 ^a	0,47±0,05 ^b	0,57±0,03 ^a	0,49±0,02 ^b
Linolsav (C18:2)	2,44±0,08 ^a	3,50±0,15 ^b	2,65±0,09 ^a	3,47±0,09 ^b
Konjugált linolsav (cisz-9 transz-11 C18:2)	0,34±0,01 ^a	0,42±0,02 ^b	0,30±0,01 ^a	0,55±0,03 ^b
Linolénsav (C18:3)	0,43±0,03 ^a	0,49±0,07 ^a	0,33±0,01 ^a	0,44±0,02 ^b
Arachidinsav (C20:0)	0,15±0,01	0,18±0,02	0,15±0,01	0,17±0,01
Eikozénsav (C20:1)	0,12±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01	0,14±0,01
Eikozatriénsav (C20:3)	0,12±0,01	0,19±0,03	0,13±0,01	0,14±0,08
Arachidonsav (C20:4)	0,22±0,03	0,26±0,06	0,22±0,01	0,23±0,01
Telített zsírsavak, összesen(7)	66,27±0,66 ^a	64,21±0,45 ^b	65,83±0,61 ^a	62,73±0,36 ^b
Egyszeresen telítetlen, összesen(8)	28,48±0,71 ^a	28,08±0,44 ^a	28,08±0,64 ^a	28,87±0,32 ^b
Többszörösen telítetlen, összesen(9)	3,55±0,10 ^a	4,72±0,29 ^b	3,63±0,09 ^a	4,83±0,05 ^b
ω6/ω3 zsírsavak aránya(10)	4,84	5,32	6,23	6,38

^{ab}: tehenészetben belül, a két időszak átlagai között szignifikáns eltérés van (P≤5%)(11)

Table 1.: Effect of feeding maize germ cake on fatty acid composition of milk fat dairy unit(1), maize germ cake, kg/day(2), acid detergent fiber in ration dry matter(3), average milk production in the unit, all cows(4), milk fat(5), fatty acid composition of milk fat(6), saturated(7), mono unsaturated(8), polyunsaturated(9), ratio ω6/ω3(10), ^{ab}: means with different superscripts are significantly different within the unit(11)

A telített zsírsavak közül az 1. tehenészetben a palmitinsav (C16:0), a 2. tehenészetben a palmitinsav és a mirisztinsav (C14:0) arányának szignifikáns csökkenését tapasztaltuk. A kukoricacsíra etetésének időszakában mindkét tehenészetben nőtt a transz vakcénsav (transz-11 C18:1) és a konjugált linolsav (cis-9 transz-11 C18:2) aránya a tejszírban. A növekedés különösen számottevő volt a 2. tehenészetben, ahol a kukoricacsíra etetése nagyobb mértékű tejszírdepresszióval járt együtt. Az eredményeink megerősítik azon szerzők véleményét, akik a telítetlen olajok etetésekor a transz zsírsavak és a konjugált linolsav részarányának növekedéséről, egyúttal a tej zsírtartalmának csökkené-

sérőli számolnak be. (Kalscheur és mtsai, 1997b; Offer és mtsai, 1999; AbuGhazaieh és mtsai, 2004).

A tehenészetekben etetett eltérő rosttartalmú komplett keverékek legfontosabb paramétereit a 2. táblázatban mutatjuk be. A neutrális detergens rost %-a 40,6 és 32,1, a savdetergens rost 24,3 és 17,3% között változott a tehenészetek között. A tehenészetek közül az 1. és 2. tehenészet natúr (kukoricacsíra pogácsából származó) és bypass zsírt (Ca só), a 3. és 4. tehenészet csak bypass zsírforrást etetett zsírkiegészítésként. Jelentős mennyiségű bypass zsírt a 3. tehenészet adagjában mértünk. A takarmányadagok zsírtartalmának zsírsavösszetételében jelentős eltéréseket tapasztaltunk (2. táblázat). A telített zsírsavak aránya a legkisebb, valamint a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a legnagyobb, a 4. tehenészetben volt. Az 1. és 2. tehenészetben etetett takarmánykeverék zsírsavösszetétele hasonló volt, és 40%-ot meghaladó arányban linolsavból (C18:2) állt, hasonlóan a 4. tehenészet adagjához.

2. táblázat

Eltérő rosttartalmú takarmányadagok paramétereit és a zsír zsírsavösszetétele

Tehenészet(1)	1*	2*	3	4
A takarmányadag szárazanyagában(2)				
Nyersfehérje, %(3)	17,3	19,0	17,4	17,2
Összes zsír, %(4)	4,3	3,7	4,9	4,7
ebből bypass zsír, %(5)	0,8	0,5	1,4	0,8
NDF, %	40,6	37,9	36,3	32,1
ADF, %	24,3	22,7	21,5	17,3
A takarmányadagban a nagyobb mennyiségben előforduló zsírsavak megoszlása, %(6)				
Palmitinsav (C16:0)	20,51	20,90	18,39	14,92
Sztearinsav (C18:0)	2,62	2,65	2,68	2,58
Olajsav (C18:1)	24,81	25,03	30,42	28,98
Linolsav (C18:2)	43,05	42,04	37,87	46,52
Linolénsav (C18:3)	4,56	4,33	6,27	3,58
Telített zsírsavak, összesen**(7)	25,97	26,48	23,50	19,45
Egyszeresen telítetlen, összesen**(8)	25,40	25,74	30,99	29,46
Többszörösen telítetlen, összesen**(9)	48,63	47,78	45,51	51,09

*=azonos a korábbi tehenészetrel, a kukoricacsíra etetés idején(10);

**=a teljes zsírsav összetétel alapján(11)

Table 2.: Parameters of TMR of different fiber content and the fatty acid composition of fat dairy unit(1), in the dry matter of TMR(2), crude protein(3), total ether extract(4), by-pass fat from the total(5), main fatty acid composition of fat in the TMR(6), saturated fatty acids(7), monounsaturated fatty acids(8), polyunsaturated fatty acids(9),*=the same as the previous table during the period of feeding maize germ meal(10), **=on the basis of total fatty acid composition(11)

A takarmánykeverékekben a szárazanyag és a neutrális detergens rost lebomlását a bendőben a 3. táblázat mutatja be, az inkubációs idő függvényében. A takarmányadagok szárazanyag- és neutrális detergens rosttartalmának emésztéskinetikai paramétereit a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A szárazanyag és az NDF lebontásának sebessége, a potenciálisan és aktuálisan lebontható szárazanyag és rost, a 2. tehenészetben etetett takarmánykeverék esetén volt a legkedvezőbb. A 4. tehenészetben etetett adagban a rost (NDF) lebontásának sebessége messze elmaradt a többi tehenészet

értékeiktől. A potenciálisan lebontható szárazanyag és rost mennyisége a 3. tehenészet adagjában volt a legkevesebb.

3. táblázat

A komplett keverékek szárazanyag és a neutrális detergens rosttartalmának lebontása a bendőben

Tehenészet (1)	1	2	3	4
A szárazanyag lebontása a bendőben, %(2)				
Inkubációs idő, óra(3)				
0	28,4	29,8	28,7	31,5
2	42,7	48,6	41,8	44,7
4	47,2	53,2	43,5	47,2
8	60,0	65,6	56,2	60,5
16	67,3	77,1	67,6	67,2
24	77,9	83,1	75,7	81,1
48	81,9	87,2	80,8	84,6
72	84,2	87,3	80,9	86,1
A rost (NDF) lebontása a bendőben, %(4)				
Inkubációs idő, óra(3)				
2	7,1	6,5	6,2	0,9
4	13,5	16,4	11,2	3,3
8	31,6	33,4	25,7	22,9
16	40,7	51,7	37,9	29,4
24	58,4	62,3	54,4	56,4
48	66,6	70,9	62,7	65,3
72	69,4	71,0	62,8	67,1

Table 3.: Dry matter and neutral detergent fiber degradation in the rumen of total mixed rations dairy unit(1), dry matter degradation in the rumen(2), incubation, h(3), neutral detergent fiber degradation in the rumen(4)

4. táblázat

A takarmányadagok emésztéskinetikai paramétereit

Tehenészet(1)	1	2	3	4
Szárazanyag(2)				
Gyorsan lebontható „a”, %(3)	31,0	32,6	30,2	33,7
Lassan lebontható „b”, %(4)	51,9	54,0	51,0	52,3
A lebontás sebessége „c”, %/h(5)	9,3	12,2	8,7	8,1
Potenciálisan lebontható a bendőben (a+b), %(6)	82,9	86,6	81,2	86,0
Aktuálisan lebontható a bendőben (kr=8 %), %(7)	58,9	65,1	56,9	60,0
Neutrális detergens rost (NDF)(8)				
A lebontás sebessége „c”, %/h(5)	6,5	8,0	6,3	4,9
Potenciálisan lebontható a bendőben (b), %(6)	70,2	72,3	65,1	71,6
Aktuálisan lebontható a bendőben (kr= 3 %), %(7)	47,7	51,8	43,7	42,7
Nyersfehérje(9)				
Aktuálisan lebontható a bendőben (kr=8 %), %(7)	64,6	67,0	65,0	63,1

Megj.: az NDF esetében az „a” értéke 0.(10)

Table 4.: Digestion kinetics of dairy rations dairy unit(1), dry matter(2), quickly degraded(3), slowly degraded(4), rate of degradation(5), potentially degraded(6), effective degradation(7), neutral detergent fiber(8), crude protein(9), in the case of NDF a=0(10)

Összességében a négy tehenészeti telep takarmánykeverékének nemcsak rosttartalma, de a rost lebontásának sebessége és mértéke is jelentősen eltérő

volt. Tájékoztatásul a 4. táblázatban feltüntettük a takarmányadagok fehérjetartalmának aktuális lebontását is.

Szoros korrelációt találtunk a szárazanyag és az NDF lebontásának sebessége és a bendőben aktuálisan lebontható szárazanyag és NDF ($r=0,86$ $P<5\%$, illetve $r=0,92$ $P<1\%$) között. Azaz minél gyorsabb a lebontás sebessége, annál több a bendőben lebomlott szárazanyag, illetve rost részaránya. A potenciálisan és aktuálisan lebontható szárazanyag között a korreláció szoros ($r=0,86$ $P<5\%$). A potenciálisan és aktuálisan lebontható NDF között laza ($r=0,49$ NS) a kapcsolat. A bendőben a szárazanyag lebontását a potenciálisan lebontható hányad és a lebontás sebessége, míg a rost (NDF) esetében elsődlegesen a lebontás sebessége határozza meg.

A tejszír zsírsavösszetételét az 5. táblázatban mutatjuk be. A tej zsírtartalma és az adagok rosttartalma között nem találtunk kapcsolatot, a legmagasabb tejszír % a legkisebb rosttartalmú adagot etető tehenészetben volt. Szoros negatív korrelációt találtunk ugyanakkor a rostlebontás sebessége és a tej zsírtartalma között ($r=-0,91$ $P<5\%$). A tej zsírtartalma ugyancsak szoros negatív korrelációt mutatott a tejszírban a *transz* C18:1 (t 11) részarányával, $r=-0,91$ ($P<5\%$).

A két kisebb rosttartalmú takarmányadagot etető 3. és 4. tehenészetben a tejszír zsírsav-összetételében a mirisztinsav (C14:0) és a C12-től C14-ig terjedő zsírsavak részarányának szignifikáns csökkenését tapasztaltuk. Ez a *de novo* zsírsavsintézis gátlására utalhat (Palmquist és Jenkins, 1980; Van Soest, 1983; Offer és mtsai, 1999; Khorasani és Kennelly, 2001). Ugyancsak e két tehenészeti telepen, szignifikánsan nagyobb volt az olajsav (C18:1) részaránya a tejben, mely esetleg összefügghet a takarmányadagban lévő nagyobb mennyiségű, védett zsírból származó olajsav tartalommal. A legkisebb linolén-sav (C18:3) koncentrációt a 4. tehenészeti telepen etetett takarmányadagban és az abból termelt tejben mértük. A konjugált linolsav (*cisz*-9 *transz*-11 C18:2) mennyisége, a *transz* vakcénsav (*transz*-11 C18:1) és a CLA aránya a 3. tehenészeti telepen volt a legkedvezőbb. Az $\omega 6/\omega 3$ zsírsavak aránya szintén a 3. tehenészetből származó tejben volt a legszűkebb, melyet humán-egészségügyi szempontból kedvezőnek tartanak.

Az 1. és 2. tehenészeti telepen a kukoricacsíra pogácsa nélküli takarmányadagokat, valamint a négy tehenészet adatait figyelembe véve ($n=6$) az adagok savdetergens rosttartalma és a tejszírtartalom között nem találtunk kapcsolatot. A tej zsírtartalma és a tej *transz* vakcénsav-tartalma között szoros negatív korrelációt ($r=-0,93$ $P<0,1\%$) tapasztaltunk. A tej zsírtartalma ugyancsak negatív kapcsolatban állt a konjugált linolsav részarányával a tejben ($r=-0,85$, $P<1\%$).

A *transz*-11 C18:1 és a CLA közötti kapcsolatot az irodalomban közölt adatokhoz hasonlítva gyengébbnek találtuk ($r=0,67$) (Offer és mtsai, 1999; AbuGhazaleh és mtsai, 2003; Moore és mtsai, 2004; Salamon és mtsai, 2005). A tejszírtartalom jelentős mértékű csökkenéséről számoltak be Piperova és mtsai (2004), amikor a tehenek takarmányát védett CLA-val egészítették ki, illetve amikor az oltógyomorba infúzióval CLA-t juttattak (Grinari és mtsai, 1997).

5. táblázat

Az eltérő rosttartalmú takarmányadagok etetésének hatása a tejszír zsírsavösszetételére

Tehenészet(1)	1	2	3	4
Tejtermelés (istálló átlag), kg/nap(4)	18,6	20,5	19,9	19,5
Tejszír, %(5)	3,77	3,47	3,61	3,90
A tejszír zsírsavösszetétele, %(6)	$\bar{x} \pm s$			
Kaprilsav (C8:0)	1,00+0,10	1,01+0,03	0,76+0,11	1,01+0,07
Kaprinsav (C10:0)	2,69+0,27	2,72+0,08	2,05+0,20	2,69+0,18
Undekánsav (C11:0)	0,31+0,04	0,32+0,01	0,22+0,03	0,32+0,02
Laurilsav (C12:0)	3,39+0,38	3,39+0,07	2,68+0,18	3,35+0,18
Tridekánsav (C13:0)	0,19+0,03	0,20+0,01	0,14+0,02	0,21+0,01
Mirisztinsav (C14:0)	10,99+0,45 ^a	10,88+0,10 ^a	10,34+0,36 ^b	10,42+0,30 ^b
C12-C14-ig összesen(11)	15,53+0,45 ^a	15,53+0,15 ^a	14,02+0,51 ^b	14,93+0,46 ^b
Mirisztoleinsav (C14:1)	0,96+0,09	1,06+0,01	0,86+0,04	0,95+0,02
Pentadecánsav (C15:0)	1,29+0,13	1,25+0,01	1,21+0,03	1,05+0,38
Palmitinsav (C16:0)	32,15+0,69 ^a	31,88+0,13 ^a	35,50+0,57 ^b	31,98+0,54 ^a
Palmitoleinsav (C16:1)	1,91+0,37	2,22+0,03	2,26+0,08	2,10+0,04
Heptadecánsav (C17:0)	0,81+0,07	0,77+0,02	0,80+0,03	0,70+0,02
Heptadecénsav (C17:1)	0,26+0,06	0,23+0,01	0,28+0,02	0,26+0,01
Sztearinsav (C18:0)	11,21+0,57 ^a	10,14+0,10 ^b	9,16+0,27 ^c	11,42+0,41 ^a
t-Vakcénsav (transz-11 C18:1)	1,58+0,21 ^a	2,39+0,22 ^b	1,65+0,17 ^a	1,35+0,07 ^c
Olajsav (C18:1)	22,78+0,49 ^a	22,54+0,46 ^a	24,30+0,86 ^b	24,82+0,62 ^b
c-Vakcénsav (C18:1)	0,47+0,05 ^a	0,49+0,02 ^a	0,54+0,04 ^b	0,65+0,02 ^c
Linolsav (C18:2)	3,50+0,15 ^a	3,47+0,09 ^a	2,84+0,08 ^b	3,30+0,12 ^c
Konjugált linolsav (cisz-9 transz-11 C18:2)	0,42+0,02 ^a	0,55+0,03 ^b	0,68+0,05 ^c	0,33+0,04 ^d
Linolénsav (C18:3)	0,49+0,07 ^a	0,44+0,02 ^a	0,46+0,02 ^a	0,31+0,02 ^b
Arachidinsav (C20:0)	0,18+0,02	0,17+0,01	0,13+0,02	0,17+0,01
Eikozénsav (C20:1)	0,12+0,01	0,14+0,01	0,13+0,01	0,12+0,01
Eikozatriénsav (C20:3)	0,19+0,03	0,14+0,08	0,13+0,01	0,14+0,01
Arachidonsav (C20:4)	0,26+0,06	0,23+0,01	0,21+0,01	0,25+0,01
Telített zsírsavak, összesen(7)	64,21+0,45 ^a	62,73+0,36 ^b	62,99+0,68 ^b	63,32+1,01 ^{ab}
Egyszeresen telítetlen, összesen(8)	28,08+0,44 ^a	28,87+0,32 ^b	30,02+0,91 ^c	30,25+0,61 ^c
Többszörösen telítetlen, összesen(9)	4,72+0,29 ^a	4,83+0,05 ^b	4,32+0,09 ^c	4,33+0,09 ^c
ω 6/ ω 3 zsírsavak aránya(10)	5,32	6,38	5,17	7,89
transz-11 C18:1/cisz-9 transz-11 C18:2 aránya(12)	3,76	4,34	2,43	4,09

^{abcd}: a különböző betűkkel megjelölt átlagok között a különbség szignifikáns(13)

Table 5.: Effect of rations of different fiber content on the fatty acid composition of milk fat as in Table 1.(1–10), C12-C14 total(11), ratio between trans-11 C18:1/cisz-9 trans-11 C18:2(12), ^{abcd}: means with different superscripts are significantly different(13)

A hazai tehenészeti telepeken végzett vizsgálataink szerint úgy tűnik, hogy a tejszírdepresszió elsődleges okai között a bendőbe kerülő olajok tökéletlen biohidrogénezése következtében megnövekedett transz zsírsavak tejszír-szintézist gátló hatása szerepel, megegyezően számos hazai és külföldi szerző adataival (Kalscheur és mtsai, 1997; Khorasani és Kennelly, 2001; Petit és mtsai, 2004; Piperova és mtsai, 2004; Ribács, 2005; Ribács és Schmidt, 2006; Schmidt, 2006).

A tejszírtartalom és a takarmányadag rosttartalma között valószínűleg azért nem találtunk kapcsolatot, mert a vizsgált alacsony rosttartalmú takarmányadagok sejtfaíjának lebontása lassú volt a bendőben. A lassú lebontás következtében a bendőben való tartózkodási idő, és ezzel együtt a rostkoncentráció nő.

Az irodalmi adatok szerint (Van Soest, 1983; Mertens, 1985; Varga, 1997) a táplálóanyagok lebontásának sebessége és a bendőtartalom kiáramlási sebessége között szoros pozitív kapcsolat áll fenn. A lassan lebomló táplálóanyagok kiáramlási sebessége is kisebb. Ezért feltételezhető, hogy lassan lebontható rostból az optimálisnál kisebb rostkoncentráció is elegendő a takarmányadagban a bendőtartalom struktúrájának, illetve a tejsírtermelés szintentartásának megőrzéséhez.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tej zsírtartalma és a tejsír zsírsavösszetétele között szoros a kapcsolat. A csökkent zsírtartalmú tejben nő a transz zsírsavak és a konjugált linolsav részaránya. A tejsírtartalom és a tejsírban a transz zsírsavak, illetve a konjugált linolsav mennyisége között szoros negatív kapcsolat van.

Vizsgálataink szerint a neutrális detergens rost bendőbeni lebontásának sebessége is befolyásolja a tejsírtartalmat. A rostlebontás sebessége és a tejsírtartalom között negatív a kapcsolat.

A tejsír zsírsavösszetételének vizsgálata hozzájárulhat a csökkent tejsírtermelés okainak tisztázásához.

További vizsgálatok szükségesek, hogy a tejsír humán-egészségügyi szempontból fontos alkotói milyen takarmányozási módszerekkel befolyásolhatók.

IRODALOM

- AbuGhazaleh, A.A. – Schingoethe, D.J. – Hippen, A.R. – Kalscheur K.F.(2003): Conjugated linoleic acid and vaccenic acid in rumen, plasma and milk of cows fed fish oil and fats differing in saturation of 18 carbon fatty acids. *J. Dairy Sci.*, 3648–3660.
- AbuGhazaleh, A.A. – Schingoethe, D.J. – Hippen, A.R. – Kalscheur, K.F.(2004): Conjugated linoleic acid increases in milk when cows fed fish meal and extruded soybeans for an extended period of time. *J. Dairy Sci.*, 87. 1758–1766.
- Baumgard, L.H. – Corl, B.A. – Dwyer, D.A. – Sacho, A. – Bauman, D.E.(2000): Identification of conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *Am. J. Physiol.*, 278. 179–184.
- Corl, B.A. – Lacy, S.H. – Baumgard, L.H. – Dwyer, D.A. – Griinari, J.M. – Phillips, B.S. – Bauman, D.E.(1999): Examination of the importance of Δ^9 -desaturase and endogenous synthesis of CLA in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 77. Suppl., 1. 118.
- Folch, J. – Lees, M. – Sloane-Stanley, G.H.(1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Bioi. Chem.*, 226. 497–509.
- Garnsworthy, P.C.(1988): Nutrition and lactation in the dairy cow. Butterworths, London
- Gaynor, P.J. – Erdman, R.A. – Teter, B.B. – Sampugna, J. – Capuco, A.V. – Waldo, D.R. – Hamosh, M.(1994): Milk fat yield and composition during abomasal infusion of cis or trans octadecenoates in Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 77. 157–165.
- Griinari, J.M. – Choninard, P.Y. – Bauman, D.E.(1997): Trans fatty acid hypothesis of milk fat depression revised. *Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufactures*, 208–216.
- Harfoot, C.G.(1981): Lipid metabolism in the rumen. In: *Lipid metabolism in ruminant animals*. Ed.: Christie W.W. Pergamon Press, Oxford, 21–57.
- Kakuk, T. – Schmidt, J.(1988): Takarmányozástan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Kalscheur, K.F. – Teter, B.B. – Piperova, L.S. – Erdman, R.A.*(1997a): Effect of dietary forage concentration and buffer addition on duodenal flow of trans-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80. 2104–2114.
- Kalscheur, K.F. – Teter, B.B. – Piperova, L.S. – Erdman, R.A.*(1997b): Effect of fat source on duodenal flow of trans-C18:1 fatty acids and milk fat production in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 80. 2115–2126.
- Kaufmann, W. – Hagemester, H.*(1987): Composition of milk. In: *Dairy cattle production*. Ed.: Gravert H.O. Elsevier Sci. Publishers, B.V. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 107–164.
- Khorasani, G.R. – Kennelly, J.J.*(2001): Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield and milk composition in late lactation Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 84. 1707–1716.
- Kritchovsky, D.*(2000): Antimutagenic and some other effects of conjugated linoleic acid. *Br. J. Nutr.*, 83. 459–465.
- Loor, J.J. – Ueda, K. – Ferlay, A. – Chilliard, Y. – Doreau, M.*(2004): Biohydrogenation, duodenal flow and intestinal digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to dietary forage: concentrate ratio and linseed oil in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87. 2472–2485.
- Magyar Takarmánykódex*(1990): FM és MMI közös kiadványa. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 573.
- McGuire, M.A. – McGuire, M.K.*(1999): Conjugated linoleic acid (CLA): A ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. *J. Anim. Sci.*, 77. Suppl., 1. 118.
- McGuire, M.A. – McGuire, M.K. – McGuire, M.S. – Griinari, J.M.*(1997): Bovinic acid: the natural CLA. *Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, 217–226.
- Mertens, D.R.*(1985): Recent concepts useful in optimizing nutrition of dairy cows. *Proc. Monsanto Technical Symp.*, 99–123.
- Mihályi, Gyné*(1997): Transz zsírsavak az élelmiszerekben. *Hús*, 4. 187–189.
- Moore, C.E. – Haffiger, H.C. – Mendivil, O.B. – Sanders, S.R. – Bauman, D.E. – Baumgard, L.H.*(2004): Increasing amounts of conjugated linoleic acid (CLA) progressively reduces milk fat synthesis immediately postpartum. *J. Dairy Sci.*, 87. 1866–1895.
- Männer, K.*(2002): Pansengeschützte Fette für Milchrinder. *Krafftutter*, 10. 386–394.
- Offer, N.W. – Marsden, M. – Dixon, J. – Speake, B.K. – Thacker, F.E.*(1999): Effect of dietary fat supplements on levels of n-3 poly-unsaturated fatty acids, trans acids and conjugated linoleic acid in bovine milk. *Anim. Sci.*, 69. 613–625.
- Ørskov, E.R. – McDonald, I.*(1979): The estimate of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to the rate of passage. *J. Agric. Sci. Camb.*, 92. 499–503.
- Palmquist, D.L. – Jenkins, T.C.*(1980): Fat in lactation rations: review. *J. Dairy Sci.*, 63. 1–15.
- Parodi, P.W.*(1997): Cows milk fat components as potential anticarcinogenic agents. *J. Nutr.*, 127. 1055–1060.
- Petit, H.V. – Germiquet, C. – Lebel, D.*(2004): Effect of feeding whole, unprocessed sunflower seeds and flax seed on milk production, milk composition and prostaglandin secretion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87. 3889–3899.
- Piperova, L.S. – Moallem, U. – Teter, B.B. – Sampugna, J. – Yurawecz, M.P. – Morehouse, K.M. – Luchini, D. – Erdman, R.A.*(2004): Changes in milk fat response to dietary supplementation with calcium salts of trans t18:1 or conjugated linoleic fatty acids in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 87. 3836–3844.
- Ribács, A.*(2005): Növényolajipari melléktermékből előállított védett zsír (Ca-szappan) felhasználása a kérődzők takarmányozásában. PhD disszertáció, Mosonmagyaróvár
- Ribács, A. – Schmidt, J.*(2006): Lenolajalapú Ca-szappan felhasználása a tehéntej zsírsavösszetételének módosítására. *Acta Agronomica Óváriensis*, 48. 1. 73–86.
- Rindsing, R.B. – Schultz, L.H.*(1974): Effect of abomasal infusions of sunflower oil or elaidic acid on blood lipids and milk fat in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 57. 1459–1466.
- Salamon, R. – Szakály, S. – Szakály, Z. – Csapó, J.*(2005): Konjugált linolsav (CLA)-humán egészség. 1. Alapismeretek és CLA a tejben. *Tejgazdaság*, 2. 4–13.
- Schmidt, J.*(2003): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Schmidt, J.*(2006): Takarmányozás és a tej minősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás Különszám*, 55. 33–40.
- Sváb, J.*(1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

- Van Soest, P.*(1983): Nutritional ecology of the ruminant. O.B.Books, Inc.Corvallis
- Van Soest, P. – Robertson J.*(1985): A laboratory manual for animal science. Cornell University, 613.
- Varga, G.A.*(1997): Fiber in the ration: how effective should it be? Proc. Cornell Nutrition Conference for Feed Manufactures, 117–126.

Érkezett: 2007. április

Szerzők címe: Várhegyi, J. – Fébel, H. – Lehel, L. – Hajda, Z. – Várhegyi J.-né:

Authors' address: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

Schmidt, J.: Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar
University of West Hungary, Faculty of Agriculture
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár u. 2.

A MARHAHÚS MEGÍTÉLÉSE HUMÁN EGÉSZSÉGÜGYI SZEMPONTBÓL

IRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

VÁRHEGYI JÓZSEFNÉ — VÁRHEGYI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők áttekintést nyújtanak arról, hogy a marhahúsfogyasztásnak milyen hatása lehet az emberek egészségére. Összehasonlítják a különböző állatfajoktól származó húсок és a növényi fehérjék aminosav tartalmát. Tárgyalják a „vörös” hús fogalmát, bemutatják a kereskedelembe kerülő húсок összetételét és zsírtartalmát a különböző állatfajok esetén.

Megvitatják a koleszterin szerepét a szív és érrendszeri betegségek kialakulásában és összehasonlítják a különböző állatfajokból származó húсок koleszterin tartalmát. Ismertetik a fontosabb növényi olajok és állati zsírok zsírsavösszetételét. Humán-egészségügyi szempontból elemzik az $\omega 6$ és $\omega 3$, a transz C18:1 és a konjugált linolsav hatását, és összehasonlítják ezen zsírsavak arányát a különböző állati termékekben.

Összefoglalva, az újabb vizsgálatok, kísérleti eredmények, megfigyelések és tapasztalatok szerint a marhahús fogyasztása nem jelent hátrányt a többi állatfaj húásával szemben. A marhahús az egyik fő forrása a konjugált linolsavnak, mely kifejezetten egészségmegőrző hatású. Az egyedüli aggodalomra okot adható összetevő a transz C18:1 zsírsavak előfordulása.

Megfontolandó, hogy milyen mértékben kell, vagy egyáltalán kell-e törekedni a marhahús zsírtartalmának csökkentésére, mivel az egészségre hasznos összetevők egy része a zsírban található.

SUMMARY

Várhegyi, J.-né Ms. – Várhegyi J.: CONCERNS ABOUT BEEF CONSUMPTION AND HUMAN HEALTH. A LITERATURE REVIEW

The authors give a review about the impact of beef consumption on human health. Amino acid content of meat originated from different animal species and those of some plant proteins are compared. The concept of red meat is discussed and the composition of retail meat products and fat content of meat from different animal species are presented. Cholesterol contents of meat of animal species are compared and the role of cholesterol and its effect on cardiovascular diseases are discussed. Fatty acid compositions of oils and fats originated from different sources are presented. From the point of view of human health $\omega 6$ and $\omega 3$ fatty acids, trans C18:1 and conjugated linoleic acids are discussed and compared regarding meat originated from different sources. The impact of conjugated linoleic acids on human health is discussed. In conclusion: beef consumption does not mean a more severe risk on human health than those kinds of meat of other animal species. Conjugated linoleic acid, a typical ruminant product seems to be favourable for human health as an anticarcinogen agent. The only negative component might be the trans C18:1 fatty acid content of beef. Because the conjugated linoleic acids are fat ingredients it is questionable whether to reduce the fat content of beef products or to decrease the fat intake of humans from foods of ruminant origin.

BEVEZETÉS

A humán táplálkozásbiológusok korábban egyértelműen az ún. „vörös húso”, köztük a marhahús fogyasztás csökkentését javasolták. Az 1980-as évek végén az amerikai és kanadai javaslatok az étrendből teljesen mellőzni kívánták a marhahúst, a marhahús 100%-os, a tejtermékek fogyasztásának 25%-os csökkentését jósolták (Barth, 1991). A marhahús megítélése azóta változott, miután az újabb kutatások tükrében, az antikarcinogénnek tekintett konjugált linolsav fő forrásai a kérődző termékek.

A különböző élelmiszerek megítélése az idők folyamán változik, például az 1980-as években heti két tojásnál nem javasoltak többet fogyasztani, míg napjainkban egyes vélemények szerint a napi három tojás fogyasztása ajánlott! A marhahúst bűnösnek kiáltották ki, relatíve magas zsírtartalma, a telített zsírsavak túlsúlya és koleszterin tartalma miatt. Ugyanakkor nagy reklámkampányokat folytattak a margarin fogyasztása mellett, mely korábban jelentős mennyiségű (20–60%) C18:1 transz zsírsavat tartalmazott, ami rákkeltő hatású és növeli a szív és érrendszeri betegségek kockázatát.

A jelen összeállításban a marhahúst a közelmúlt kutatásai és véleményei alapján mutatjuk be.

A hús biológiai értéke

A többi állati termékkel együtt, a hús az egyik legfontosabb fehérje forrás. Az állati eredetű fehérjék magasabb biológiai értékűek, mint a növényi eredetűek, aminosav-összetételük kedvezőbb, de a hús értékes forrása az ásványi anyagoknak és vitaminoknak is. A növényi fehérjék sok esetben antinutritív anyagokat is tartalmaznak (pl. tripszin inhibitor, lektin, alkaloidák. stb.), melyek lehetnek toxikusak, illetve csökkentik a táplálóanyagok hasznosulását.

Az 1. táblázat a gabona, a szójafehérje, a sertés és a marhahús, valamint a tej aminosav összetételét mutatja be. A növényi fehérjeforrásokhoz hasonlítva, a hús több fehérjét tartalmaz, emészthetősége jobb és benne nagyobb a lizin és metionin részaránya.

A hús fontos forrása az aminosavaknak, a vasnak és a B₁₂ vitaminnak. A minden állati termék fogyasztásától tartózkodó és vagy csak tejet és tojást fogyasztó vegetáriánusok között gyakori az anémia, és alacsony a szérum vas- és B₁₂ vitamin szintje, ami fáradtságot és a betegségekkel szembeni csökkent ellenálló-képességet okoz (Barth, 1991).

Vörös hús

A marhahúst egyértelműen a vörös húsok közé sorolják. Elsősorban Észak-Amerikában bizalmatlanok a fogyasztók a „vörös” húsokkal szemben és úgy gondolják, hogy a „fehér” húsok (baromfi, hal) fogyasztása előnyösebb az egészség megőrzése szempontjából.

A hús színét két vastartalmú pigment, a hemoglobin és a mioglobin tartalom határozza meg.

**A búza és a szójafehérje, a sertés- és a marhahús,
valamint a tej aminosav tartalma, a fehérje %-ában**

	Búzafehérje ³ (liszt)(1)	Szója- fehérje ³ (2)	Sertéshús ² (3)	Marhahús ¹ (4)	Borjúhús ² (5)	Tej ² (6)
Arginin	3,7	7,3	nd	6,7	nd	nd
Fenil-alanin	5,5	5,2	3,7	4,5	3,8	4,7
Hisztidin	1,9	2,5	2,7	3,7	2,7	2,4
izoleucin	4,1	5,4	3,6	5,7	3,0	5,2
Leucin	7,2	7,7	7,1	8,0	7,2	8,9
Lizin	2,3	6,2	6,9	9,1	6,8	7,1
Metionin	1,8	1,4	1,8	2,7	1,9	2,4
Cisztin	2,7	1,4	nd	1,3	nd	nd
Tirozin	3,3	2,6	nd	3,8	nd	nd
Treonin	3,0	4,2	3,8	4,6	4,2	4,2
Triptofán	1,4	1,4	0,8	1,3	0,8	1,4
Valin	4,3	5,3	4,8	5,3	4,2	6,1

¹Kakuk és Schmidt (1988), ²Oldham (1987), ³United States-Canadian tables of feed composition (1982), nd=nem definiált(7)

Table 1.: Amino acid composition of wheat, soybean, pork, beef, weal and milk in % of protein wheat protein(1), soy protein(2), pork(3), beef(4), weal(5), milk(6), not defined(7)

A vörös húсок (marha-, juhhús és a baromfifélék combja) több mioglobint tartalmaznak, mint a sertés vagy a hal, illetve a baromfi mellhús. Minden izomcsoport vörös és fehér izomrostok keveréke, és amelyekben dominálnak a vörös rostok, azokat nevezzük vörös húсокnak. A vörös húсок több vasat tartalmaznak, mely lehet előny, hiszen a hús jelenti az emberek számára a legfontosabb felszívódó vasforrást. Összességében tehát a vörös hús fogalma nem azonos a kérdőzőkből származó hús fogalmával és kérdéses, hogy van-e egyáltalán kapcsolat a hús színe és a humán egészségügyi megfontolások között (Cheeke, 1993).

A hús zsírtartalma

Kétségtelen, hogy a jó minőségű marhahús jelentős mennyiségű zsírt tartalmaz. A 2. táblázat a szarvasmarha, a sertés és a baromfi teljes testének, illetve a kereskedelembe kerülő értékes húsrészeknek összetételét mutatja be. A teljes testet tekintve, egyértelműen a szarvasmarha tartalmazza a legtöbb zsírt és részben ezért, a szárazanyag-tartalom lényegesen magasabb a többi fajhoz hasonlítva. A kereskedelembe kerülő húsrészeket tekintve, az állatfajok közötti különbségek, a baromfi mellhústól eltekintve, kiegyenlítődnek. A vásárolt húsrészekben az elkülöníthető zsír legtöbb a sertésben. A hús zsírtartalmában, a baromfi mellhústól eltekintve, kicsik az eltérések.

A 3. táblázat néhány húsféleség zsírtartalmát mutatja be. Egy-egy állatfajon belül, jelentős eltérés van a különböző húsrészek között. Baromfiban nagy a különbség a bőrös és a bőr nélküli húсок zsírtartalmában. Azonos húsrészt tekintve is, az értékek tág határok között mozoghatnak, a fajtától, a hizlalás módjától és a hizottság fokától függően. A táblázat csak tájékoztató jellegű adatokat szolgáltat az állatfajok húsrészekének összehasonlításához.

Összességében a szarvasmarha hús nem tartalmaz több, vagy lényegesen több zsírt, mint a többi állatfaj húsa, azonos fajon belül a húsrészek között lényegesen nagyobbak az eltérések, mint a fajok között.

2. táblázat

Különböző állatfajok hújának összetétele (% , Moran, 1986)

	Marha(1)	Sertés(2)	Baromfi (csirke)(3)
Teljes test(4)			
Víz(5)	48	54	67
Fehérje(6)	16	15	23
Zsír(7)	33	29	8
Hamu(8)	4	2	3
Kereskedelmi forgalomba kerülő értékes húsrészek összetétele(9)			
Hátsó comb, illetve baromfinál comb(10)			
Hús (színhús)(11)	69	64	75
Zsír(7)	15	23	—
Csont(12)	16	12	13
Bőr(13)	—	—	12
A hús zsírtartalma(14)	5,3	5,2	7,6
Első negyed, illetve baromfinál mell(15)			
Hús (színhús)(11)	61	58	68
Zsír(7)	25	29	—
Csont(12)	14	13	13
Bőr(13)	—	—	17
A hús zsírtartalma(14)	7,2	9,3	0,9

Table 2.: Composition of meat of different animal species (% , Moran, 1986) beef(1), pork(2), poultry (chicken)(3), whole body(4), water(5), protein(6), fat(7) ash(8), composition of valuable retail meat(9), round or thigh (chicken)(10), meat (lean)(11), bone(12), skin(13), fat content of meat(14), first quarter or breast (chicken)(15)

3. táblázat

Különböző állatfajok hújának zsírtartalma (%)

Állatfaj(1)	Marha(2)	Juh(3)	Sertés(4)	Baromfi (csirke)(5)
Húsrész(6)				
intramuszkuláris zsír(7)	2,5	3,1	1,4	
rostélyos, karaj(8)	5-11		7,0	
bélszín, szűzpecsenye(9)	3,7		1,6	
dió(10)	3,0		1,6	
nyak(11)	6,2		12,0	
Csirkecomb bőr nélkül, felső(12)				6,5
Bőrös csirkecomb, alsó(13)				7,3
felső(14)				15,1
Bőrös csirkemell(15)				6,2
Csirkemell bőr nélkül(16)				0,7
Fehérpecsenye(17)	2,2			
Hátszín(18)	11,3			

Le Guern (1996), Honikel és Ameth (1997), Bíró (1999) nyomán

Table 3.: Fat content of meat originated from different animal species animal species(1), beef(2), mutton(3), pork(4), poultry (chicken)(5), meat (6), intramuscular fat(7), rib eye(8), tenderloin(9), round(10), neck/chuck(11), chicken thigh without skin(12), chicken drumstick with skin(13), chicken thigh with skin(14) chicken breast with skin(15), chicken breast without skin(16) buttock(17), short loin(18)

Koleszterin

A marhahúst sok bírálata érte koleszterin tartalma miatt. A koleszterin létfontosságú anyag az állatok és az emberek anyagcseréjében, alapanyaga az epesavaknak, a nemi hormonoknak, stb. és fontos szerepet játszik az egészséges sejtmembránok kialakításában (Brisson, 1986). Valamennyi állati és az emberi szervezet is, képes előállítani, tehát koleszterinmentes diéta esetén is termelődik koleszterin. Az összes koleszterin mintegy 76%-a termelődik a szervezetben és 24%-a származik a felvett táplálékból (Csapó, 1999ab). A koleszterin elsődlegesen a sejtmembránban fordul elő, mennyisége a sejtmembránok felületével arányos. Az általánosan elterjedt hiedelemmel szemben a koleszterin mennyisége nem több, inkább kevesebb a zsírszövetben, mint az izomszövetben (Cheeke, 1993; Honikel és Arneth, 1997). A zsírsejtek nagyok, ezért a sejtmembrán aránya kisebb a sejt teljes súlyához hasonlítva, ami kisebb koleszterin koncentrációt eredményez.

A koleszterint a vérben az ún. lipoproteinek szállítják. Ezeket sűrűségük alapján osztályozzák, a legkisebb sűrűségűek a legnagyobb, és a legnagyobb sűrűségűek a legkisebb zsírtartalmúak, így megkülönböztetünk:

- nagyon alacsony sűrűségű lipoproteint (VLDL),
- alacsony sűrűségű lipoproteint (LDL),
- nagy sűrűségű lipoproteint (HDL),
- nagyon nagy sűrűségű lipoproteint (VHDL).

A koleszterin folytonos mozgásban van, eltávozik, illetve raktározódik a szövetekben, és közben lerakódik az érfalakra. A szabad koleszterin a HDL-lel távozik a szövetekből a májba, ez a „jó koleszterin”. Az LDL a „rossz koleszterin”, ez szállítja a koleszterint a májból a szövetekbe (Cheeke, 1993).

Jól bizonyított tény, hogy a vérben mért koleszterinszint és a halálozási arány között U alakú a kapcsolat, legkisebb a halálozási arány 188 és 225 mg/100 ml között, ami 4,89–5,85 mmol/l koleszterin értéknek felel meg. A koleszterinszint lineáris mértéket meghaladó növekedésével nő a szív és érrendszeri betegségek előfordulása, míg az optimálisnál alacsonyabb koleszterin szinten emelkedik a rák és egyéb betegségek aránya. (Cheeke, 1993).

A táplálékból származó koleszterin felszívódása tág határok között változik (15–71%), átlagosan mintegy 40%, tehát a felvett koleszterin mintegy 60%-a a bélsárral kiürül (Brisson, 1986). A táplálékkal felvett koleszterin vérkoleszterin szintet befolyásoló hatása, függ az egyének átlagos koleszterin felvételétől. A koleszterint nem, vagy alig fogyasztó emberek érzékenyen reagálnak a többlet koleszterinre, míg a közepes és nagy mennyiségű koleszterinfogyasztáshoz (típusos európai és észak amerikai étkezési szokások) szokott emberek érzéketlenek a koleszterin szint növelésére (Cheeke, 1993).

A világ több részén folytattak átfogó tanulmányokat, és önként vállalt kísérleteket, a koleszterin- és zsírfelvétel csökkentésére és vizsgálták ennek hatását a szív és érrendszeri betegségek kialakulására, illetve a halálozási arányra. Összességében mintegy 175 000 ember 5–8 éves megfigyelése alapján az alábbi volt megállapítható:

— drasztikus étrendváltással és/vagy koleszterin szintet csökkentő gyógyszerekkel a vér koleszterin szintjét átlagosan 9%-kal sikerült csökkenteni,

— a halózási arányban nem volt különbség a „kontroll” és a „kísérletben” résztvevő emberek (diéta, illetve gyógyszer) között,

— a szív és érrendszeri betegségeket megelőző kezelések (diéta, illetve gyógyszer) hatására nőtt a rák, illetve egyéb betegségek előfordulása,

— a szív és érrendszeri betegségek előfordulásában nem volt különbség a két csoport között (Brisson, 1986).

Az újabb vizsgálatok tehát egyértelműen azt jelzik, hogy a táplálékkal felvett koleszterinnek kicsi a hatása a vér koleszterin szintjére (Brisson, 1986; Cheeke, 1993; Barna, 1996; Pécsi, 2000, stb.).

A 4. táblázat néhány húsféleség koleszterintartalmát mutatja be.

4. táblázat

Különböző állatfajok húsának koleszterin tartalma (mg/100 g)

	Marha(1)	Sertés(2)	Baromfi(3)	Hal(4)
Bélszín/fehérpecsenye(5)	50,8	54,9		
Dió(6)	51,8	51,3		
Karaj(7)		48,6		
Hátszín(8)	46,7			
Csirkeemell(9)			61,4	
Bőrös csirke felsőcomb(10)			84,6	
Pulykamell filé(11)			45,1	
Pulykacomb (bőrös)(12)			71,9	
Ponty(13)				70
Harcsa(14)				80
Pisztráng(15)				55

Honikel és Armeth (1997), valamint Blró (1999) nyomán

Table 4.: Cholesterol content of meat of different animal species (mg/kg)

beef(1), pork(2), poultry(3), fish(4), tenderloin/buttock(5), round(6), rib eye(7), short loin(8), chicken breast(9), chicken thigh with skin(10), turkey breast without skin(11), turkey thigh with skin(12), carp(13), catfish(14), trout(15)

A marha és sertéshús átlagos koleszterin tartalma, Honikel és Armeth (1997) szerint, mintegy 58 mg, a csirke- és pulykahúsé 65–73 mg/100 g. Összességében a marhahús tehát egyáltalán nem tartalmaz több koleszterint, mint a többi állatfaj, beleértve a különböző halfajokat is.

A koleszterin szintet a táplálékkal felvett zsírok, zsírsavak is befolyásolják.

Zsírsavak

Telített és telítetlen zsírok, zsírsavak: A marhahúst talán a legtöbb kritika, nagy telített zsírsav tartalma miatt érte, és tény, hogy e tekintetben a többi állatfajjal, és főként a növényi olajokkal szemben, zsírsav összetétele jelentősen a telített zsírsavak irányában tér el (5. táblázat).

A növényi olajokhoz hasonlítva, az állati eredetű zsírokban, a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA) aránya lényegesen kisebb, és a zsírsav összetételben az olajsav (C18:1) dominál. A szarvasmarha faggyúban, a többi állatfajhoz képest, általában kisebb a linol és linolénsav részaránya.

Néhány növényi olaj, állati zsiradék és az emberi zsír fontosabb zsírsavainak aránya
(Cheeke, 1993)

	C16:0 (palmitin- sav)	C18:0 (sztearin- sav)	C18:1 (olajsav)	C18:2 (linolsav)	C18:3 (linolén- sav)	C20:4 (arahidon- sav)
Szarvasmarha(1)	27,7	12,9	44,4	1,2	1,5	—
Sertés(2)	26,3	14,5	43,3	9,6	0,7	—
Juh(3)	24,4	22,3	37,3	1,9	3,7	—
Csirke(4)	15,1	7,2	36,9	31,8	3,0	—
Ember*(5)	25,0	7,0	46,0	9,0	—	nd
Repce**(6)	1,7	0,1	14,3	13,4	8,9	0,9
Repce 00(7)	4,3	1,7	59,1	22,8	8,2	0,5
Olíva(8)	14,0	2,6	74,0	8,1	1,0	0,4
Napraforgó(9)	6,8	3,9	15,7	73,5	—	—
Kukorica(10)	12,0	2,7	30,1	54,7	1,4	0,2
Len(11)	6,4	3,3	17,0	15,6	57,7	—

*=Van Soest (1983), **=fő zsírsav az erukasav (22:1), ami mérgező(12)

Table 5.: Main fatty acid composition of some fats and oils
tallow(1), lard(2), lamb fat(3), chicken fat(4), human fat(5), rapeseed oil(6), canola oil(7), olive oil(8), sunflower oil(9), corn oil(10), flax oil(11), the major fatty acid in rapeseed oil is erucic acid, a poisonous fatty acid(12)

Korábbi ismeretek és kutatások alapján a telített zsírokat koleszterin növelő, a szív és érrendszeri betegségek kialakulását elősegítő, míg a többszörösen telítetlen zsírsavakat (PUFA) védő hatásúnak tekintették (Brisson, 1986; Cheeke, 1993; Barna, 1996; Le Guern, 1996).

Az újabb kutatások tükrében, a C6-tól-C10-ig terjedő zsírsavak és a PUFA koleszterincsökkentő, a C12-C14 koleszterinnövelő. A palmitinsavról (C16:0) kiderült, hogy a korábbi elképzelésektől eltekintve általában nem befolyásolja a koleszterin szintet (Cheeke, 1993; Le Guern, 1996). A C18:0 az anyagcsere során átalakul olajsavvá (C18:1). A C18:1-t koleszterincsökkentő, védő hatásúnak tekintik, mivel a PUFA-hoz hasonlóan az LDL (a káros) koleszterin mennyiségét csökkenti (Barna, 1996; Le Guern, 1996; Rule és mtsai, 1997; Kazala és mtsai, 1999), bár védő hatása szerényebb (Cheeke, 1993). A C18:2 csökkenti, illetve egyes vélemények szerint (Rule és mtsai, 1997) nem befolyásolja az LDL koleszterin szintjét. Bizonyos megfigyelések arra utalnak, hogy a túl magas linolsav és más PUFA felvétel zavarhatja az immunrendszert. Az összes kalóriefelvétel 10%-át meghaladó mennyiségű linolsav fogyasztása káros lehet (Brisson, 1986). A zsírok oxidációja során, többféle mutagén és karcinogén anyag keletkezik. A többszörösen telítetlen zsírsavak nagymértékű fogyasztása ezért növelheti a rákos megbetegedések előfordulását (NRC, 1989). A többszörösen telítetlen zsírsavak ugyanakkor előnyt jelentenek a szív és érrendszeri betegségek mérséklésében.

Omega-3, omega-6 zsírsavak

Az utóbbi évtizedek kutatásai alapján nem közömbös, hogy a PUFA-ban hol található az első kettős kötés. A láncvégi metilcsoporttól számítva, ha az első

kettős kötés a 3., illetve a 6. szénatomnál van, úgy n-3, illetve n-6 vagy omega-3, illetve omega-6 zsírsavakról beszélünk. Az n-6 zsírsavak fokozzák, az n-3 zsírsavak csökkentik a véralvadást és ezzel a trombózis és infarktus veszélyét. Amikor az n-6/n-3 aránya nagy, akkor alacsony koleszterinszint és érlelmeszesedés hiánya esetén is fennáll a trombózis veszélye (Csapó, 1999). A növényi olajokban a PUFA többnyire omega-6, — kivéve az α linolénsavat (C18:3) — míg a halolajokban található PUFA omega-3 típusú. Az omega-3 típusú zsírsavak mérséklék a szív és érrendszeri betegségek kockázatát, csökkentik az LDL (rossz) koleszterin és a triglicerid koncentrációt a vérben. (Cheeke, 1993; Steen és Porter, 1997; Wachira és mtsai, 1998; Warren és mtsai, 2004).

A 6. táblázat a különböző állatfajok esetén mutatja be az intramuszkuláris zsírban az omega-6, illetve omega-3 mennyiségét és arányát Le Guern (1996) nyomán.

6. táblázat

Az ω_6 - ω_3 zsírsavak mennyisége és aránya az intramuszkuláris zsírban (Le Guern, 1996)

	Szarvasmarha(1)	Juh(2)	Sertés(3)	Baromfi(4)
Intramuszkuláris zsír, %(5)	2,5	3,1	1,4	1,0
n-6 zsírsavak, %(6)	5,7	7,1	23,5	25,4
n-3 zsírsavak, %(7)	2,9	2,9	1,3	2,1
n-6/n-3	2,0	2,4	18,1	12,1
Izom(8)	(karaj)(9)		(karaj)(9)	(mellizom)(10)
zsírtartalom, %(11)	2,8		1,0	0,2
n-6 zsírsavak, %(6)	1,6		6,5	20,8
n-3 zsírsavak, %(7)	0,4		0,7	1,2
n-6/n-3	4,0		9,3	17,3

Table 6.: ω_6 and ω_3 fatty acids in the intramuscular fat of different animal species beef(1), lamb(2), pork(3), poultry(4), intramuscular fat(5), percentage of n-6 fatty acids(6), percentage of n-3 fatty acids(7), muscle(8), rib(9), breast muscle(10), fat content(11)

Táplálkozási szempontból az n-6/n-3 kívánatos aránya 3,5-nél szűkebb. A különböző állatfajokat összehasonlítva, a marhahúsból kedvezőbb (szűkebb) az n-6/n-3 aránya. A 7. táblázatban a szarvasmarha hosszú hátizom zsírtartalmát és az ω_6/ω_3 arányát mutatjuk be különböző szerzők szerint.

7. táblázat

A szarvasmarha hosszú hátizom zsírtartalma, és az ω_6/ω_3 aránya

Szerző(1)	Zsírtartalom(2)	ω_6/ω_3
	%	
Scollan és mtsai (2004)	4,7–4,9	1,9–2,3
Noci és mtsai (2004)	4,8–7,5	3,4–4,0
Warren és mtsai (2004)	3,0–7,1	1,1–14,4
Scollan és mtsai (1997)	3,5–4,3	1,5–3,0
Steen és Porter (1997)*	3,2–4,1	1,7–7,4
French és mtsai (2000)	3,4–4,5	2,3–4,1

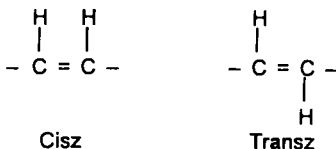
*=comb és lapocka(3)

Table 7.: Fat content and ω_6/ω_3 ratio in beef longissimus dorsi authors(1), fat content(2), shoulder and round(3)

A kutatási eredmények és vizsgálatok azt mutatják, hogy a legelőn, illetve a tömegtakarmánnyal hizlalt állatokban kedvezőbb az n-6/n-3 aránya, mint abrak-intenzív takarmányozás esetén.

Transz zsírsavak (C18:1)

A természetben a telítetlen zsírsavak cisz formában találhatók. A kérődzők bendőjében élő mikroorganizmusok a telítetlen zsírsavakat részben hidrogénezik és a folyamat során transz zsírsavak keletkeznek. A cisz és transz konfiguráció közti eltérést az alábbi képletek szemléltetik:



Transz zsírsavak, a kérődző termékeken kívül, a margarinban fordultak elő jelentős mennyiségben, mivel a gyártás során, a nem hidrogéneződő telítetlen zsírsavak egy része átalakult transz zsírsavvá. A hazai gyártású margarinokban, 1996-tól kezdődően, a transz zsírsavak mennyiségét csökkentették, jelenleg arányuk 0,5% alatt van. A transz zsírsavak olvadáspontja a cisz formánál magasabb és nehezebben hidrogénezhető. A transz zsírsavak növelik az összes és az LDL koleszterin mennyiségét és a szívizom elhalás esélyét (Cheeke, 1993; Barna, 1996; Mihályi, 1997; Offer és mtsai, 1999). A transz zsírsavfelvétel a C18:1 t 9, t 10 és t 11-ből származik. Clifton és mtsai (2004) igazolták a transz zsírsavfelvétel és a szívinfarktus közötti kapcsolatot, ugyanis a megbetegedett emberek zsírszövetében 32%-kal nagyobb volt a C18:1 t 9 és 23%-kal több az t 11 transz zsírsavak aránya.

Az utóbbi évek kutatásai kapcsolatot mutattak ki a transz zsírsavfelvétel és a rákos megbetegedések között is (Offer és mtsai, 1999).

8. táblázat

A C18:1 és a transz C18:1 aránya a marhahúsban és a tejben

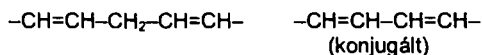
Szerző(1)	Zsír(2)	ΣC18:1	Σtransz C18:1	t9	t10	t11
	%	a zsír %-ában (3)				
Marhahús(4)						
Kazala és mtsai (1999)	8,0	44,5	nd	nd	nd	0,45
Enser és mtsai (1999)			1,9			
Beaulieu és mtsai (2002)		48,0	1,61			
Scollan és mtsai (1997)	3,5	36,0	1,79			
Scollan és mtsai (2004)	4,7	36,6	2,2			
Tejzsír(5)						
Offer és mtsai (1999)		21,0	1,24	0,11	0,1	1,03
Kalscheur és mtsai (1997)		25,3	2,9			

Table 8.: C18:1 and trans C18:1 content of beef and milk fat authors(1), fat(2), in % of fat(3), beef(4), milk(5)

A marhahúsban lévő zsír 2% körüli transz C18:1 zsírsavat tartalmaz. Javaslatok szerint a transz zsírsavak aránya ne haladja meg a napi energia-felvétel 1%-át (*Le Guern*, 1996).

Konjugált linolsav (CLA, C18:2)

A konjugált linolsav egy összefoglaló elnevezés, melybe számos izomér tartozik. A linolsavban a kettős kötéseket metilén csoport választja el, míg a konjugált linolsavban, a kettős kötések követik egymást. A kettős kötések elhelyezkedését az alábbi ábra szemlélteti:



A konjugált linolsav nem új keletű felfedezés, *Bartlett és Chapman*, már 1961-ben közölték, mint a linolsav bio-hidrogénezési folyamatában keletkező közbeeső terméket. A CLA elsősorban — csaknem kizárólagosan — a kérődzőktől származó élelmiszerekben fordul elő, miután a bendőbaktériumok állítják elő linolsavból. A táplálékban előforduló fő izomér a cisz 9 transz 11, kisebb mennyiségben a transz 10 cisz 12 és a transz 9 cisz 11 is megtalálható.

Az utóbbi évek kutatásai egyértelműen bizonyították anticarcinogén hatását (*Kritchevsky*, 2000; *Tsuzuki és mtsai*, 2004; *Tanmahasamut és mtsai*, 2004; stb.) ezen túl érelmeszesedést csökkentő hatású, erősíti az immunrendszert (*Bontempo és mtsai*, 2004) és kísérleti állatok esetében, a transz 10 cisz 12 növelte a fehérje- és csökkentette a zsírbeépülést a szövetekbe (*Kritchevsky*, 2000). A 9. táblázat néhány élelmiszerben lévő zsírban mutatja be a linolsav és a konjugált linolsav (CLA) mennyiségét, illetve a CLA-ban a cisz 9 transz 11 izomér %-os arányát *Kritchevsky* (2000) nyomán.

9. táblázat

Néhány élelmiszer zsírjának linolsav és konjugált linolsav tartalma és a konjugált linolsavban a cisz 9, transz 11 részaránya (*Kritchevsky*, 2000)

Élelmiszer(1)	Linolsav(2)	Konjugált linolsav(3)	Cisz 9-transz 11 aránya a CLA-ban, %(5)
	1000 g zsírban, g(4)		
Állatfaj(6)			
marha(7)	24	4,3	85
juh(8)	58	5,6	92
csirke(9)	179	0,9	84
sertés(10)	79	0,6	82
pulyka(11)	218	2,5	76
hal (pisztráng)(12)	26	0,5	nd
Tej(13)	22	5,5	92
Növényi olaj(14)			
oliva(15)	79	0,2	47

Table 9.: Linoleic and conjugated linoleic (CLA) acid contents of some foods and the ratio of cis-9, trans 11 in the total CLA

food(1), linoleic acid(2), CLA(3), in 1000 g fat, g(4), ratio of cis-9 trans 11 in the total CLA(5), animal species(6), beef(7), lamb(8), chicken(9), pork(10), turkey(11), fish (trout)(12), milk(13), oil(14), olive oil(15)

A táblázat adataiból kitűnik, hogy a pulykazsír kivételével (ami anomália), csak a kérődzőktől származó termékek tartalmaznak jelentős mennyiségű konjugált linolsavat.

A marhahús konjugált linolsav tartalmáról a 10. táblázat ad tájékoztatást, különböző szerzők szerint.

10. táblázat

A marhahús konjugált linolsav tartalma

Szerzők (1)	CLA c9-t11
	mg/100 g hús (2)
<i>Enser és mtsai</i> (1999)	11,3
<i>French és mtsai</i> (2000)	19,2–47,1
<i>Beaulieu és mtsai</i> (2002)*	12,8
<i>Noci és mtsai</i> (2004)	50,6
<i>Scollan és mtsai</i> (2004)	19,9

*a húsban 4% zsírt feltételezve(3)

Table 10.: CLA content of beef authors(1), mg/100 g meat(2), supposing 4% fat in the meat(3)

A konjugált linolsav fogyasztása úgy tűnik kifejezetten előnyös az emberek egészségének megőrzése szempontjából, ami más megvilágításba helyezi a kérődzőkből származó zsiradék megítélését.

A marhahús összetételének befolyásolhatósága

Takarmányozással, tenyésztéssel a marhahús összetétele befolyásolható: a zsírtartalom a fajta megválasztásával, a vágási korral, súllyal és a takarmányozás intenzitásával manipulálható, a takarmány megfelelő zsírkiegészítésével növelhető a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége, szűkíthető az n6:n3 zsírsavak aránya és emelhető a konjugált linolsav mennyisége.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az újabb vizsgálatok, kísérleti eredmények, megfigyelések és tapasztalatok szerint a marhahús fogyasztása nem jelent hátrányt a többi állatfaj húsával szemben. A marhahús az egyik fő lehetősége a konjugált linolsav felvételnek, mely kifejezetten egészségmegőrző hatású. Az egyedüli aggodalomra okot adható összetevő a transz C18:1 zsírsavak előfordulása.

Megfontolandó, hogy milyen mértékben kell, vagy egyáltalán kell-e törekedni a marhahús zsírtartalmának csökkentésére, mivel az egészségre hasznos összetevők egy része a zsírban található.

Felhasznált forrásmunkák

- Bama, J.(1996): A hús, 1. 27–37.
 Barth, C.A.(1991): 6th Int. Smp. Proc. Protein Metabolism and Nutrition, Herning, Denmark, 7–22.
 Bartlett, J.C. – Chapman, D.G.(1961)J. Agric. Food Chem., 9. 50–53.
 Beaulieu, A.D. – Drackley, J.K. – Merchen, N.R.(2002): J. Anim.Sci., 80. 847–861.

- Bíró, Gy.(1999): Koleszterin kalauz. Budapest, Anonymus
- Bontempo, V. – Sciannimanico, D. – Pastorelli, G. – Rossi, R. – Rossi, F. – Corino, C.(2004): J. Nutr., 134. 817–824.
- Brisson, G.J.(1986): In: Recent Advances in Animal Nutrition, London Butterworth, 3–24.
- Cheeke, P.R.(1993): Impacts of livestock production on society, diet/health and the environment Danville Interstate Publishers, Inc.
- Clifton, P.M. – Koegh, J.B. – Noakes, M.(2004): J. Nutr., 134. 874–879.
- Csapó, I.(1999a): A hús, 1. 32–34.
- Csapó, I.(1999b): A hús, 2. 86–89.
- Enser, M. – Scollan, N.D. – Choi, N.J. – Kurt, E. – Hallett, K. – Wood, J.D.(1999): Anim. Sci., 69. 143–146.
- French, P. – Stanton, C. – Lawless, F. – O’Riordan, E.G. – Monahan, F.J. – Caffrey, P.J. – Moloney, A.P.(2000): J. Anim. Sci., 78. 2849–2855.
- Honikel, K.O. – Armeth, W.(1997): A hús, 3. 127–135.
- Kakuk, T. – Schmidt, J.(1988): Takarmányozás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kalscheur, K.F. – Teter, B.B. – Piperova, L.S. – Erdman, R.A.(1997): J. Dairy Sci., 80. 2115–2126.
- Kazala, C.E. – Lozerman, F.J. – Mir, P.S. – Laorche, A. – Bailey, D.R.C. – Weselake R.J.(1999): J. Anim. Sci., 77. 1717–1725.
- Kritchevsky, D.(2000): Br. J. Nutr., 83. 459–465.
- Le Guern, L.(1996): A hús, 4. 191–196.
- Mihályi, Gy.-né(1997): A hús, 4. 187–189.
- Moran, E.T.J.R.(1986): In: Recent Advances in Animal Nutrition, London Butterworth, 31–45.
- Noci, F. – Moloney, A.P. – Monahan, F.J.(2004): Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 86.
- NRC(1989): Alternative agriculture. Washington D.C., National Academy Press
- Offer, N.W. – Marsden, M. – Dixon, J. – Speake, B.J. – Thacker F.E.(1999): Anim. Sci., 69. 613–627.
- Oldham, J.D.(1987): In: Feed evaluation and protein requirement systems for ruminants EEC. Brussels, 171–186.
- Pécsi, T.(2000): Tejgazdaság, 1. 1–8.
- Rule, D.C. – MacNeil, M.D. – Short, R.E.(1997): J. Anim. Sci., 75. 1525–1533.
- Scollan, N.D. – Enser, M. – Richardson, I. – Gulati, S. – Hallett, K.G. – Wood J.D.(2004): Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 87.
- Scollan, N.D. – Fisher, W.J. – Davies, D.W.R. – Fisher, A.V. – Enser, M. – Wood J.D.(1997): Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 20.
- Steen, R.W.J. – Porter, M.G.(1997): Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 46.
- Tanmahasamut, P. – Liu, J. – Hendry, L.B. – Sidell, N.(2004): J. Nutr., 134. 674–680.
- Tsuzuki, T. – Igarashi, M. – Miyazawa, T.(2004): J. Nutr., 134. 1162–1166.
- United States – Canadian tables of feed composition(1982): Washington D.C., National Academy Press
- Van Soest, ?(1983): Nutritional ecology of the ruminant Corvallis, O and B Books Inc.
- Wachira, A.M. – Sinclair, L.A. – Wilkinson, R.G. – Hallett, K. – Enser, M. – Wood, J.D.(1998): Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 36.
- Warren, H.E. – Richardson, R.I. – Wood, J.D. – Scollan, N.D.(2004): Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 85.

Érkezett: 2007. február

Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

A TAKARMÁNYOK PENÉSZFERTŐZÖTTségÉNEK GyORS KIMUTATÁSÁRA HASZNÁLHATÓ INVERTÁZ-TESTT ÉS JELZŐÉRTÉKE A SZÉNÁK TERMÉKTIPIKUS PENÉSZGOMBA FAJAIRA NÉZVE

SIPI CZKI BOJÁNA — KÓKAI ZSUZSA — MÁTRAI TIBOR

ÖSSZEFOGLALÓ

A szerzők a gabonák penészfertőzöttségének gyors kimutatására alkalmas invertáz-teszt alkalmazhatóságát vizsgálták a szénákon előforduló penészfajok esetében. A vizsgálatokban a szénákon leggyakrabban előforduló fajok közül: *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Cladosporium* és *Alternaria* invertáztermelését mérték. Mérvető invertáz termelése csak a *Nigrospora*, *Cladosporium*, és *Alternaria* fajoknak volt. Minthogy a teszt válaszüzeje minimum 48 órának bizonyul, tömeges fertőzöttséget a tenyésztése módszerhez képest csak egynapos előnnyel lehet kimutatni. Az invertáz-tesztel a széna terméktipikus mikroflórájából kimutatható fajok, az abrakmintákétól eltérően, nem tartoznak a veszélyes toxinogének közé, a fertőzöttség egészségügyi kockázatát nem jelzi.

SUMMARY

Sipiczki, B.Ms. – Kókai, Zs.Ms. – Mátrai, T.: THE APPLICABILITY OF THE FEED CONTAMINANT MOULD SENSITIVE RAPID INVERTASE TEST IN THE DETECTION OF THE PRODUCT-TYPICAL MOULD GENERA OF THE HAY

The applicability of the invertase test proposed for the rapid detection of mould contamination in grains was studied in mould species typical on hay samples.

Specific invertase producing capacities of *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Cladosporium* and *Alternaria* were determined among standard experimental conditions.

Invertase production could be detected in *Nigrospora*, *Alternaria* and *Cladosporium* species. At the 24th hour of incubation only *Nigrospora*, at 48th hour *Alternaria*, at the 72nd hour of incubation *Cladosporium* reacted positively. Considering a minimum response time of 48 hours the test could mean an advance of 24 hours only over the plate counting standard method. Since the toxinogenic members present in hay micro-flora reacted, the test cannot reveal any specific mycotoxine hazard.

Due to its simplicity, low labour and material demand the invertase test can be recommended as a mould screening method in processing a great number of hay samples.

BEVEZETÉS

A penészfertőzöttség mértékét, jellemző metabolitok — ezen belül extracelluláris enzimtermelés — minőségének és mennyiségének kimutatásán alapuló módszerekkel is meghatározhatjuk.

Magan (1993) *Alternaria alternata*, *Eurotium amstelodami* és *Penicillium aurantiogriseum* törzsekkel beoltott gabonák penészesedési folyamatát kísérte figyelemmel, 0,95 vízakivitáson. A mintákban a száraz, nem penészes gabonához viszonyítva jelentős ergoszeterintartalom, α -D-galaktozidáz és β -D-glükózidáz aktivitás növekedést figyeltek meg.

Keshri és Magan (2000) toxint képző és nem képző *Fusarium moniliforme* és *F. proliferatum* törzsek illóanyag és hidrolitikus enzim termelését vizsgálta. Mindkét módszer alkalmasnak bizonyult a mikotoxinogén törzsek egymástól való megkülönböztetésére. Az illóanyag komponensek vizsgálat 48 óra után megbízható és jól reprodukálható eredményt adott. A hét vizsgált enzim közül (β -D-fruktozidáz, α -D-galaktozidáz és N-acetil- β -D-glükózaminidáz) aktivitása 72 óra után szignifikánsan nagyobb volt mindkét fajban a nem toxinogén, mint a toxinogén fajok esetében. A többi vizsgált enzim (β -D-fruktozidáz, α -D-mannozidáz, β -D-xilozidáz és N-acetil- α -D-glükózaminidáz) aktivitásában nem találtak szignifikáns különbséget a toxinogén és nem toxinogén törzsek között.

Mayer (2002) kifejlesztett egy tenyésztési technikát, amelyben a gombamycélium korai növekedése jelezhető az invertáz (β -D-fruktofurazonidáz) aktivitás, a redukáló cukor táplevesben történő felhalmozódása alapján. Vizsgálataiban a gabonák és abraktakarmányok terméktípusos penészflórájának leggyakoribb, és túlnyomó többségben lévő képviselői közül, az *Aspergillus flavus* csoport tagjainak, ezen felül, az *Aspergillus niger* és az *Aspergillus japonicus* invertáz aktivitását találta jellemzőnek. Egyes *Aspergillus* fajok nagyon gyors növekedést és intenzív — a folyékony táptalajban 20 óra inkubálás után felhalmozódott redukáló cukor mennyiségében mérhető — invertáz termelést mutattak.

Ezen eredményen alapuló *Aspergillus*-invertáz teszt tehát alkalmas első-sorban erősen szennyezett élelmiszer, illetve takarmány-gabona magvak *Aspergillus flavus* csoport tagjaival és *Aspergillus fumigatus*-szal való fertőzöttségének megállapítására.

Az invertáz-teszt, az agarlemezen történő tenyésztéssel szemben, lényegesen gyorsabb lehetőséget nyújt a takarmány-alapanyagok (gabonák) raktári penészekkel történő fertőzöttségének kiszűrésére. Szerencsés körülmény, hogy az *Aspergillus flavus* csoport tagjait, ezen kívül az *Aspergillus fumigatus*-t toxinogén ill. patogén gombákként tartjuk nyilván, és a szubmerz tenyésztés körülményei között éppen ezek invertáz termelése kiemelkedő.

Az invertáz-teszt alkalmazása felmerülhet szénák penészfertőzöttségének gyors jelzésére is. Gabonafélék terméktípusos és raktári penészeivel ellentétben, a szénák terméktípusos flórájában a *Mucor* és a *Trichoderma* kivételével lassan növekedő, pigmentált („feketítő gombák”) fajok vannak, amelyek agarlemez tenyésztése, a gabonák esetében szükséges inkubációs időnél lényegesen hosszabb ideig tart. Kísérleteinkben a szénák penészflórájának leggyakrabban előforduló tagjainak invertáz termelő képességét vizsgáltuk annak

megállapítására, hogy ezek invertáz termelése eléggé jellemző-e ahhoz, hogy az invertáz-teszt, mint elővizsgálat alapján, az általános penészfertőzöttség mértékére következtethessünk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgált penészgomba fajok

A szénákról általunk izolált és meghatározott fajok: *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium poe*, *Fusarium sporotrichoides* (csak telepmorfológia alapján), *Mucor piriformis*, *Nigrospora spp.*, *Trichoderma viridae* és *Trichotecium roseum*.

Az Aspergillus invertáz-teszt

Az alkalmazott vizsgálati módszert *Mátrai és mtsai* (2000) dolgozták ki.

Elve: szacharóz bázisú folyékony táptalajban micéliumot tenyésztünk, majd a tápközegben, az invertáz hatására megjelenő redukáló cukor mennyiségéből következtetünk a gomba invertáztermelő képességére.

Folyékony táptalaj: 5 g élesztőkivonat, 20 g szacharóz, és 1,0 g klóramfenikol, ad. 1000 ml desztillált víz (az élesztőkivonatot előzőleg tesztelni kell, hogy tartalmaz-e detektálható invertáz aktivitást, és a szacharóznak is redukálócukor mentesnek kell lennie). 20 mm átmérőjű kémcsövekbe 2-2 ml táplevest adagoltunk, lezárva atmoszférikus gőzben 60 percig sterilizáltuk, majd 37 °C-os víz-fürdőben hűlni hagytuk.

Alapszuspenzió: A szubkultúra egyhetes, szacharóz-élesztőkivonat (MSZ-ISO 7954) agarra oltott penészgomba törzs volt. A konídiumokat kacs segítségével, 2 ml 1% tween 80-at tartalmazó steril fiziológiás oldatba vittük. Az inokulált spóraszámot Bürker-kamrával határoztuk meg.

Decimális hígítási sor: Az alapszuspenzióból kiindulón decimális hígítási sort készítettünk. A hígítási sor minden tagjából 100-100 µl-rel beoltottunk 2-2 ml folyékony táptalajt tartalmazó kémcsövet, három párhuzamosban.

Inkubáció: A beoltott kémcsöveket döntött helyzetben, 37 °C-os inkubátorba helyeztük úgy, hogy a folyékony tápközeg levegőnek kitett felülete kb. 6–7 cm hosszú legyen. Az így biztosított oxigén mennyiség elegendő a micéliás növekedéshez és később a spóráképződéshez is.

A lehasított redukáló cukrok mérése

A lehasított cukrok mérését, a *Mátrai és mtsai* (2000) közleményében megadott módszer alapján, 2-hidroxi-3,5-dinitrobenzoesav (dinitro-szalicilsav, DSA) reagenssel végeztük.

DSA reagens: 5,0 g 2-hidroxi-3,5-dinitrobenzoe savat 400 ml, meleg, 2%-os vizes nátrium-hidroxid oldatban oldottunk fel. Ezután 100 g KNa-tartarátot,

1,0 g fenolt, majd 0,25 g vízmentes nátrium szulfátot oldottunk fel. Az oldatot feltöltöttük desztillált vízzel 500 ml-re. Jól lezárt sötét üvegben, hűvös helyen tárolva, több mint egy évig stabil.

Csőben 0,1 ml DSA reagenst az inkubált csövekből vett 0,1 ml folyékony táptalajhoz adtunk, és az elegyet öt percre forrásban levő vízbe helyeztük. Ezután a mintát 2,0 ml desztillált vízzel hígítottuk, és keverés után az abszorbanciát 540 nm-en mértük. A referencia (vak próba) nem inokulált, de inkubált folyékony médium volt. A pontosabb mérés érdekében glükóz standard sort készítettünk, 0,0, 10, 50, 100, 500 és 1000 µg/ml koncentrációkkal, és kalibrációs görbét vettünk fel. Így az abszorbanciákat µg redukáló cukor/ml folyékony médium formájában fejeztük ki. 10 µg/ml feletti redukáló cukor értékeket fogadtunk el pozitív eredményként.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgált terméktipikus penészfajok közül észlelhető invertáz termelése a *Nigrospora*, *Alternaria* és *Cladosporium* fajoknak van (1. táblázat, 1. ábra).

1. táblázat

A széna főbb terméktipikus penészfajainak invertáz-termelő képessége (µg glükóz/ml tenyészközeg, két párhuzamos tenyészcsőben, 10 fölött pozitív)

Penészfaj(1)	24 óra(2)	48 óra(2)	72 óra(2)
<i>Alternaria</i>	13/16	245*/269*	290*/296*
<i>Cladosporium</i>	10/10	15/15	157*/144
<i>Fusarium</i>	1/0	0/0	2/2
<i>Nigrospora</i>	92/95	171/174	274/269
<i>Trichoderma</i>	7/7	0/2	5/5
<i>Trichothecium</i>	0/0	0/0	0/0
Vak (kontroll)(3)	0	0	0

* szemmel látható micélium a tenyészközegben(4)

Table 1.: Invertase producing capacity of the important product-typical mould species in hay samples (µg glucose/ml medium, a/b values in parallel tubes, accepted as positive above 10 µg/ml) species(1), 24, 48, 72 hours(2), blank (control)(3), visible micelial growth(4)

Közülük a *Nigrospora* növekedési sebessége éri el azt a mértéket, amelynek alapján az invertáz-teszt jelző értékűnek tekinthető, már 24 óra után jelentős az aktivitás, amelyet fenntart 48 és 72 óráig is.

Az *Alternaria* 24 órás lag-fázis után, a következő 24 órában nagymértékben termel, azonban 48–72 óra között leáll.

A *Cladosporium* jelentős invertázt csak még hosszabb lag-fázis után, 72 óra után termel.

Érdekes, hogy mind a három faj pigmentált (sötétbarna vagy fekete).

1. ábra: Különböző penészfajok invertáztermelése az idő függvényében

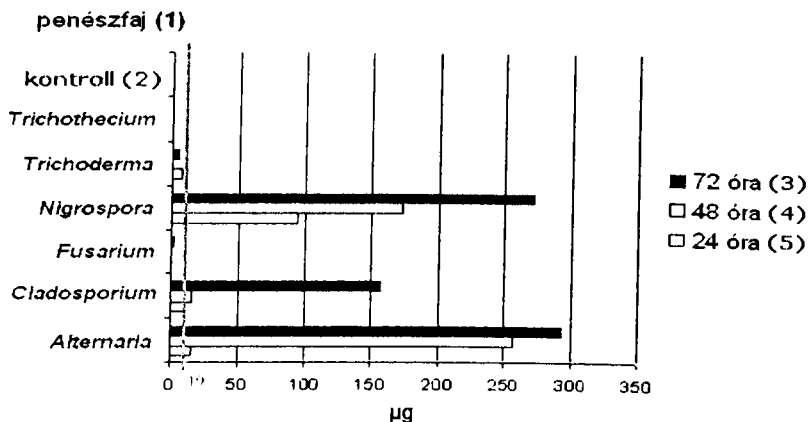


Fig. 1. Invertase production of different mould species mould species(1), blank(2), 72 hours(3), 48 hours(4), 24 hours(5)

KÖVETKEZTETÉSEK

A Mayer (2002) és Mátrai és mtsai (2000) által kidolgozott invertáz-teszt gabonák gyors penészvizsgáló módszere, ami gabona és más abrakmintákban *aspergillusok* kimutatására, szénák esetében, a terméktipikus flóraalkotók közül csupán 3 penészfajra: a *Nigrospora*, az *Alternaria* és a *Cladosporium* fajokra reagál. Sajnos, ezek a penészek nem tartoznak a „veszélyes” toxinogének közé.

A pozitív reakciót adó fajok invertáz-termelését csak 48 óra után lehet nagy biztonsággal kimutatni. Ebből a szempontból az invertáz-teszt elveszti előnyét más módszerekkel szemben.

Egyrészt a tapasztalatok alapján a „fekete penészek” a szénák terméktipikus állományának mintegy felét teszik ki, és ebben is a *Cladosporium* dominál. A pozitív reakciót adó penészek nem erős toxinogének, másrészt több mint 48 óra inkubálási idő szükséges az invertáz-teszt nem tűnik a tenyésztéses módszernél előnyösebbnek a szénák penészfertőzöttségének gyors megállapítására, ill. egészségügyi kockázat jelzésére.

Az inkubáció első 24 órájában csupán a *Nigrospora* adott pozitív eredményt. Minthogy a teszt válaszüzeje minimum 48 óra, tömeges fertőzöttséget a tenyésztéses módszerhez képest csak egynapos előnnyel lehet kimutatni.

Szénák esetében az invertáz-teszt egyszerűsége, jelentősen kisebb munka- és eszközigénye miatt tömegvizsgálatokra ajánlható.

IRODALOM

- Keshri, G. – Magan, N.(2000): Detection and differentiation between mycotoxigenic and nonmycotoxigenic strains of two *Fusarium* spp. Using volatile production profiles and hydrolytic enzymes. *J. Appl. Microbiology*, 89. 825–833.
- Magan, N.(1993): Early detection of fungal spoilage in grain. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 32. 145–160.
- Mayer, Zs.(2002): A penészgomba kimutatás korszerű lehetőségei élelmiszerekből és takarmányokból. PhD. értekezés. Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
- Mátrai, T. – Mayer, Zs. – Kókai, Zs. – Salamon, I.(2000): Invertase production of common storage moulds in food and feed grains as a possibility for rapid detection of *Aspergillus flavus* group and *Aspergillus fumigatus*. *Int. J. of Food Microbiol.*, 61. 187–191.

Érkezett: 2006. július
Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
mikro@atk.hu

GÉNMODOSÍTOTT SZERVEZETEK (GMO) A TAKARMÁNYOZÁSBAN (2)

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

GUNDEL JÁNOS — REGIUSNÉ MÓCSÉNYI ÁGNES

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők, 2002-ben, hasonló címmel megjelentett közleményük után, most összefoglalják a témában az óta történt változásokat, fejleményeket. Bemutatják a legújabb hazai és külföldi véleményeket. Olyan takarmányozási kísérleteket ismertetnek, amelyeket különböző állatfajokkal, első és második generációs GMO növények felhasználásával állítottak be, szerte a világban. Táblázatosan foglalják össze azokat szempontokat, amelyek szerint az új GMO növények (takarmányok, élelmiszerek) összetételét módosítani, illetve ha elkészültek, értékelni kellene.

Összegezve megállapítják, hogy a GM növények előállítása és elterjedése ugrásszerűen nő a világban, továbbá mind több és több, első illetve második generációs fajtával beállított állatkísérlet eredménye, és tapasztalata jelenik meg a szakirodalomban. A kísérletek eredménye többségében pozitív, vagy legalább is takarmányozási szempontból nem kedvezőlenebb, mint ami a hagyományos nemesítésű fajtákkal elérhető. A GM növényt tartalmazó takarmányok nem befolyásolják kedvezőtlen irányba sem az állati termékek minőségét, sem táplálkozási értékét.

SUMMARY

Gundel, J. – Regiusné Mócsényi, Á. Ms.: GENE MANIPULATED ORGANS (GMO) IN NUTRITION (2). REVIEW

Authors now is summarising the new improvements and results in this topic, since their last review in the same field. The newest or up-to-date notions are summarised in this paper. Such nutritional experiments are reviewed, which used the first and second generations of GMO plants in different farm animal species all over the world. Authors sum the aspects up in tables. According to these aspects, the composition of GMO plants (feedstuffs, human foods) must be modified and controlled after modification.

It is concluded that production and spread of GMO plants were boosted in the world and more and more results of animal experiments with first and second generation of GMO plants were published. The results of these experiment are mainly positive, or at least not worse than those can be achieved with traditional plant breeds in nutrition aspect. Feedstuffs containing GMOs (plants) do not influence negatively either the quality or the dietetic value of animal products.

A génmódosítási lehetőségek a keresztezés, a szelekció, vagy a mutációs nemesítés mellett napjainkra a géntechnológiával is kiegészültek. Már a nyolcvanas években megkezdődött a géntechnológiával való nemesítés, és az első génmódosított fajták termesztésére a múlt század 90-es éveiben került sor (Dudits, 2007). Genetikailag módosított termék lényegében minden, a szervezetre jellemző tulajdonság tervezett megváltoztatásával előállított termék, a hagyományos nemesítéstől, a rekombináns DNS-technikán keresztül a mutagenézisig (Bánáti, 2007). Az élelmiszer-szükséglet, valamint a minőség iránti igény növekedése miatt az emberiség kielégítő ellátása csak a klasszikus biológiai tudományokra alapozva ma már nem oldható meg. Szükségessé vált olyan technológiák alkalmazása, melyek fenntartható módon biztosítják, a környezetvédelem messzemenő figyelembevétele mellett a táplálékellátást. Egy korábbi közleményünkben (Gundel és Regiusné, 2002) már egyszer összefoglaltuk a GMO-k szerepét a takarmányozásban. A jelen közleményben a legfrissebb információkat foglaltuk össze.

A génmódosított növények (GMP, genetically modified plants) termesztése, elsősorban a szója, a kukorica, a repce és a gyapot, évi 1,7 milliárdról 90 millió hektárra növekedett 1996 és 2005 között (James, 2006) növényi és állati kártevők ellen védekezve, peszticideket és herbicideket helyettesítve.

Érdekes tény, hogy míg a géntechnológiával foglalkozó publikációk, és a mögöttük álló alap és alkalmazott kutatások száma az elmúlt 30 évben Nyugat-Európában volt több, addig termesztésük Amerikához viszonyítva (James, 2006) sokkal kevésbé vált jelentőssé. A GM-növények vetésterülete Európában az összes mennyiségnek csak 0,5%-a, vagyis az ezen a földrészén született szellemi termék haszna nem ebben a régióban realizálódik.

A GMO-k megítélését és elfogadottságát befolyásolhatja a biológiai, biotechnológiai ismeretek mértéke, és a megfelelő tájékozottság. A fogyasztók nem kapnak elegendő és megfelelő formában feldolgozott, közérthető információt, a látókörükbe kerülő ilyen irányú tájékoztatás nagyon gyenge. A tudományterület fejlődése sokkal gyorsabb ezen a területen, mint a fogyasztók, vagy akár a szakemberek ismereteinek bővülése (Pardol és Calvo, 2006). A szakmai közvéleményben jelenleg elsősorban az ellenérvekhez társul sokoldalú megközelítés. Ilyenek például, hogy nem csökken a vegyszer-felhasználás, a kártevőkben kialakulhat rezisztencia, csökken a biodiverzitás, a hosszú távú következmények nem ismertek, kevés a rendelkezésre álló információ, fennállhat a géntranszfer veszélye, allergének juthatnak az új szervezetbe, előre nem látható környezeti károk következhetnek be, háttérbe szorul a hagyományos gazdálkodás és megszűnhet a biogazdálkodás (Bánáti, 2007).

A géntechnológiával szembeni ellenérzés okait vizsgálva, többek között azt olvashatjuk (Venetianer, 2000), hogy „... a géntechnológia — az öröklési anyagba (DNS) való közvetlen beavatkozás — a 70-es években óriási vihart kavart az Egyesült Államokban, akkor a kutatói vélemény is erősen megosztott volt, de ma szinte nincs olyan molekuláris biológus kutató, aki a géntechnológia ellen foglalna állást.”

A '70-es években nagyon hiányosak voltak ismereteink, és elsősorban a veszélyes vírusok, baktériumok tudatos vagy véletlen létrehozásától féltettük az emberiséget. Ma már ez nem merül fel, de a géntechnológia mezőgazdasági alkalmazásának esetleges ökológiai, vagy toxikológiai veszélyei félelmet és

komoly ellenérzést, ellenkezést váltanak ki (*Pardol és Calvo*, 2006). A gyógyszeripar területén elért eredmények (emberi inzulin, interferon, növekedési hormon, vérképző eritroprotein, stb.) révén, a géntechnológia ott zöld utat kapott, az ösztűz ma a mezőgazdaságra irányul és elsősorban Európában. Az Egyesült Államokban ilyen ellenállás nincs, az amerikai közvélemény alapvetően megbízik a közérdek védelmére létrehozott állami szervezetben (FDA, EPA), lelkesen fogadja a technikai-tudományos eredményeket, hisz a haladásban, míg Európában a zöld mozgalmak élveznek nagyobb bizalmat és erősebb a hagyományos értékek féltése, az újdonsággal szembeni bizalmatlanság.

A klímaváltozás tényei szintén előtérbe helyezik gazdasági növényeink alkalmazkodóképességének javítását szélsőséges időjárási viszonyok között. Az aszályok okozta károk mértékét tapasztalhattuk 2003-ban, amikor a búza hozama országosan 25%-kal csökkent (*Dudits*, 2007).

Európa mezőgazdaságának és élelmiszer-feldolgozó iparának jövőbeni versenyképessége a növénygenomikán, a biotechnológián és azok ötletes alkalmazásán fog múlni. A klímaváltozás káros következményeinek megelőzésében, a hatások mérséklésében, és a megújuló energiaforrások biztosításában a GM-növények szerepe felértékelődik (*Bánáti*, 2007). A Magyarországon bevezetett törvényi szabályozás a GM-fajták termesztésének ellehetetlenítésével komoly versenyképességi hátrányt jelent a magyar gazdák számára. *Bánáti* (2007) véleménye szerint alkalmazkodnunk kell az uniós gyakorlathoz a jogi keretek megváltoztatásával is, mivel nincs megalapozott tudományos, környezetvédelmi, és gazdasági indoka annak, hogy a magyar termesztőket megfosszuk a GM-növények által biztosított gazdasági előnyöktől.

A GMO-k első generációjába olyan növények tartoznak, amelyek takarmányozás és élelmezés szempontjából, világviszonylatban is elsődleges helyet foglalnak el — a szója, a kukorica, a repce, és a gyapot — ezeket a peszticidek és herbicidek, esetleg rovarkártevők elleni védekezés jellemzi, összetételükben semmiféle változás nem következett be.

A GMO növények második generációjában, azok összetételében következik be változás (pl. aminosav, zsírsav, vitaminok), a táplálóanyagok jobb értékesülésében, esetleg a káros anyagok (lignin, fitin, allergén anyagok) csökkentésében (*Flachowsky és Böhme*, 2005; *Bennett és mtsai*, 2006).

Az első generációs GMO növényekkel végzetet kísérletek szerint, az isogenikus és a génmanipulált, de azonos területen termesztett takarmánynövények táplálóanyag-összetétele alig mutat eltérést. Az 1. táblázat a kukorica isogén és rovarkártétellel szemben rezisztens (Bt), illetve a gyomirtókkal szemben toleráns, valamint a cukorrépa isogén és gyomirtóval szemben toleráns változatainak összetételét szemlélteti (*Auirich és mtsai*, 2001; *Böhme és mtsai*, 2001).

A 2. táblázat a búza isogén és glyphosat toleráns (GT) változatát mutatja be (*Obert és mtsai*, 2004), irodalmi adatokkal összevetve. A kukorica és cukorrépa adatokhoz hasonlóan, ugyancsak nincs lényeges eltérés az isogén és transzgen változatok között.

1. táblázat

Isogén és transzgénikus rovarrezisztens (Bt), gyomirtó toleráns kukorica és cukorrépa (Pat) táplálóanyag-összetétele (Aulrich és mtsai, 2001; Böhme és mtsai, 2001)

Összetétel(1)	Isogén kukorica(2)	Rovar-kártevő rezisztens kukorica(3)	Isogén kukorica(2)	Gyomirtó toleráns kukorica(4)	Isogén cukorrépa (5)	Gyomirtó toleráns cukorrépa (6)
Táplálóanyagok, g/kg sz.a.(7)						
Nyersfehérje(8)	108	98	120	119	72	60
Nyerszsír(9)	54	56	31	35	3	4
Nyersrost(10)	23	25	34	30	56	46
Nyershamu(11)	15	16	19	18	30	30
N m.k.a.(12)	800	805	796	798	839	860
Keményítő(13)	710	708	692	701	n.a.	n.a.
Cukor(14)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	736	744
Aminosavak, g/kg sz.a.(15)						
Lizin	2,9	3,0	3,3	3,2	n.a.	n.a.
Metionin	2,2	2,1	2,6	2,5	n.a.	n.a.
Zsírsvak, az összes zsírsav %-ában(16)						
Palmitinsav(17)	12,4	12,5	11,5	11,8	n.a.	n.a.
Olajsav(18)	31,1	28,6	27,7	27,4	n.a.	n.a.
Linolénsav(19)	50,0	51,2	57,0	56,3	n.a.	n.a.

n.a.=nincs analízis (no analysis)

Table 1.: Selected constituents of transgenic insect resistant (Bt) and herbicide tolerant maize grains and herbicide tolerant sugar beet (Pat) in comparison with isogenic lines (from Aulrich et al., 2001; Böhme et al., 2001)

constituents(1), isogenic maize(2), insect resistant maize(3), herbicide tolerant maize(4), isogenic sugar beet(5), herbicide tolerant sugar beet(6), nutrients, g/kg DM(7), crude protein(8), ether extract(9), crude fibre(10), crude ash(11), N free extr.(12), starch(13), sugar(14), amino acids, g/kg DM(15), fatty acids (% of total fatty acids)(16), palmitic acid(17), oleic acid(18), linoleic acid(19)

2. táblázat

Isogénikus és glyphosate toleráns (Gt) búzaváltozatok táplálóanyag-összetétele (n=20, Obert és mtsai, 2004)

Összetétel(1)	Kontroll(2)		GMO		Irodalmi adat(3)
	átlag(4)	tartomány(5)	átlag(4)	tartomány(5)	tartomány(5)
Táplálóanyagok, g/kg sz.a.(6)					
Nyersfehérje(7)	169	148,0–203,0	167	151,0–197,0	83,0–193,0
Nyerszsír(8)	12,4	9,6–18,6	12,5	9,9–15,6	19,0–28,6
Nyersrost(9)	172	140,0–256,0	168	143,0–209,0	
Nyershamu(10)	19,1	15,9–22,4	19,9	16,0–24,8	11,7–29,6
Aminosavak, g/kg sz.a.(11)					
Lizin	28,2	24,9–30,1	28,4	26,1–30,1	23,0–34,0
Metionin	16,7	14,2–19,9	16,8	14,8–18,5	12,0–21,0
Treonin	26,9	24,5–29,5	26,7	25,0–29,1	24,0–29,3
Triptofán	9,3	8,1–11,1	9,3	8,2–10,8	12,8–15,0
Zsírsvak, az összes zsírsav %-ában(12)					
Palmitinsav(13)	18,7	17,6–19,6	18,5	17,6–19,2	11,0–32,0
Olajsav(14)	19,4	17,1–21,0	20,1	18,8–22,1	11,0–29,0
Linolsav(15)	54,8	52,4–56,8	54,2	52,2–55,9	37,9–74,0
Linolénsav(16)	4,00	3,54–4,96	3,96	3,74–4,37	0,71–4,84

Table 2.: Constituents of isogenic (control) and glyphosate-tolerant (Gt) wheat harvested in 2000 (n=20) (Obert et al., 2004)

constituents(1), control(2), literature(3), mean(4), range(5), nutrients, g/kg DM(6), crude protein(7), ether extract(8), crude fibre(9), crude ash(10), amino acids, g/kg DM(11), fatty acids (% of total fatty acids)(12), palmitic acid(13), oleic acid(14), linoleic acid(15), linolenic acid(16)

A Bt kukoricában, a kukoricamoly kártételének a csökkenésén kívül, a fuzáriumfertőzés veszélye is kisebb lesz, ami a takarmányozás hatékonyságának növelését eredményezheti. Ismert tény ugyanis, hogy a rovarkártétel következtében nemcsak a kukoricatermés csökken, hanem a fuzáriumfertőzés és ezzel a fuzárium toxinok kontaminációja is növekszik (*Valenta és mtsai, 2000*). A 3. táblázatban a fuzárium toxinok előfordulása szerepel Bt és isogénikus kukoricamintákban, és látható, hogy több szerző eredménye szerint a kezeletlen kukoricaminták fertőzöttsége meghaladta a Bt kukoricáét.

3. táblázat

Fuzárium toxinok koncentrációja az isogénikus és transzgénikus (Bt) szemes kukoricában (transzgénikus érték az isogénikus %-ában)

Szerzők(1)	Termesztés helye(2)	Deoxinivalenol		Zearalenone		Fumonisin B ₁	
		Isogénikus, ng/g(3)	Bt, %	Isogénikus, ng/g(3)	Bt, %	Isogénikus, ng/g(3)	Bt, %
<i>Cahagnier és Melcion (2000)</i>	Franciaország(4)	350	79	—	—	1,0	20
	Spanyolország(5)	176	11	—	—	6,0	10
<i>Pietri és Piva (2000)</i>	1997 (n=5)	—	—	—	—	19,8	10
	1998 (n=11)	—	—	—	—	31,6	17
	1999 (n=15)	—	—	—	—	3,9	36
<i>Valenta és mtsai (2001)</i>	Kukoricamoly fertőzött(6)	873	18	256	13	—	—
	Nem fertőzött(7)	77	70	19	15	—	—
<i>Bakan és mtsai (2002)</i>	Franciaország(4)	472	154	3	<d.l.	—	—
	Franciaország(4)	751	44	33	12	—	—
	Franciaország(4)	179	101	3	133	—	—
	Spanyolország(5)	82	20	7	43	—	—
	Spanyolország(5)	271	7,4	4	75	—	—
<i>Reuter és mtsai (2002)</i>	Németország(8)	343	<d.l.	3	<d.l.	—	—

Table 3.: Concentration of selected *Fusarium* toxins in isogenic and transgenic (Bt) maize grains (concentration in the transgenic hybrids expressed as % of the isogenic hybrid) author(1), growing season/region(2), isogenic, ng/g(3), France(4), Spain(5), corn borer infested(6), not infested(7), Germany(8)

Egy választott malacokkal beállított kísérletben, *Piva és mtsai (2001)* azonos körülmények között termesztett isogénikus és Bt kukoricát etettek. Az isogénikus kukorica fertőzöttebb volt fuzárium toxinnal, mint a kontroll, ami a nevelési eredményekben is megmutatkozott, ahogyan az a 4. táblázat adataiból kitűnik.

Az ún. első generációs GMO növényekkel végzett etetési és anyagforgalmi kísérletek száma és sokrétűsége figyelemre méltó. Baromfival (*Aulrich és mtsai, 2001; Taylor és mtsai, 2001ab*) elsősorban Bt kukoricával és szójával végzett kísérletekben (*Hammond és mtsai, 1996; Kan és mtsai, 2001*) nem találtak szignifikáns eltérést az isogénikus és transzgénikus eredet között.

Kérődzőkkel — tehén, hízómarha, juh — beállított tejtermelési és hizlalási kísérletekben sem találtak eltérést, isogénikus vagy transzgénikus eredetű kukoricát tartalmazó takarmány etetésekor.

Az isogénikus és transzgénikus (Bt) kukorica hatása választott malacok felnevelésében (Piva és mtsai, 2001)

	Isogénikus kukorica(1)	Bt kukorica*(2)
Mikotoxinok (isogénikus=100%)(3)		
Fumonisin B1	100	31*
Deoxynivalenol	100	86*
Nevelési végsúly, kg(4)	22,0 ^a	22,6 ^b
Súlygyarapodás, g/nap(5)	375 ^a	396 ^b

^{ab}: P<0,05; *az isogénikus kukorica %-ában(6)

Table 4.: Influence of isogenic and transgenic (Bt) maize on the performance of weaned piglets (Piva et al., 2001)

isogenic maize(1), Bt maize(2), mycotoxins (isogenic=100%)(3), final body weight, kg(4), body weight gain, g/day(5), in % of isogenic maize(6)

Lundeen (2002) egy rövid és egy hosszabb érésű Bt kukoricából készült szilázs etetéséről — tejelő tehennel — számol be, közölve, hogy a génkezelés és az érési folyamat hossza semmilyen vonatkozásban nem befolyásolta az anyagcsere folyamatok, és a tejtermelés alakulását.

Sidhu és mtsai (2000) génkezelt (RR) és kezeletlen szemes kukoricát, valamint silókukoricát vizsgáltak két egymást követő évben, megállapítva, hogy a két év közötti eltérés nagyobb, mint a kezelésből származó különbség. A második évben, a GMO kezeléstől függetlenül, több volt a szemes kukorica fehérje-, Ca- és P-tartalma. Ezek az adatok, a szerzők egyértelmű véleménye szerint bizonyítják, hogy a génkezelés és a táplálóanyag-tartalom között nincs összefüggés.

Folmer és mtsai (2000) a Bt kukorica sziláznak a bendő fermentációban és a tejtermelésben mérhető esetleges hatását vizsgálták, egy hagyományos kukorica szilázzsal összehasonlítva. A napi adagok 40% szilázzt, 28% azonos származású kukoricadarát, 10% lucerna szenázzt és 22% koncentrátumot (extr. szója, vérliszt, takarmányzsír, ásványianyag és vitamin keverék) tartalmaztak, 17,5% nyersfehérje-tartalommal. Fisztulázott tehennel *in situ* vizsgálva, a GMO kezelt és kezeletlen kukorica szilázzt, ill. kukoricadarát fogyasztó tehének tejtermelésében (28,8 kg/nap), tejösszetételében, illetve szárazanyag-felvételében (22,8 kg/nap), valamint a bendőfermentáció mutatóiban (pH, illó zsírsavtartalom és arány, NDF emésztés) nem találtak szignifikáns különbséget.

Reuter és mtsai (2001) Bt — kukoricamoly ellen génkezelt — és RR — herbicid toleráns — kukoricát vizsgáltak sertéshizlalási és anyagforgalmi kísérletekben. A sertéstakarmány 70%-ban tartalmazta a két GMO, ill. a kontroll kukoricát. Sem a táplálóértékben, sem a hizlalási mutatókban nem volt eltérés. Az idegen DNS útját PCR technikával követték nyomon, és Ash és mtsai (2000) megállapításaival megegyezően, az emberi táplálkozásra kerülő termékekben az már nem volt kimutatható.

További malac és hizlalási kísérletek egész sora bizonyítja, hogy sem a transzgénikus kukorica, sem a szója nem változtatta meg a termelési eredményeket a kontroll takarmányhoz képest (Cromwell és mtsai, 2002; Fischer és mtsai, 2002; Hyun és mtsai, 2004; Aulrich és mtsai, 2007; stb.).

A GMO növények második generációjának nevezzük azt, — ahogy már korábban említésre került — amikor a növény összetételét változtatják meg, növekszik a fehérjetartalom, és/vagy az egyes aminosavak mennyisége (lizin, metionin), a zsírtartalom, vagy az egyes zsírsavaké, módosul vagy növekszik a keményítőtartalom, növekszik, illetve jobban értékesülővé válnak a különböző ásványianyagok, vitaminok, stb. Géntechnológiával csökkenthető a növények emészthetetlen hányada, pl. a lignin, vagy a sejtfalalkotók, bár ezzel növekedhet a sejtfal sérülékenysége és csökken az ellenálló-képessége a kártevőkkel szemben (*Spencer és mtsai*, 2000b; *Mendoza*, 2002; *Zimmermann és mtsai*, 2004), fokozható egyes enzimek termelése (pl. fitáz), csökkenthető az antinutritív hányad (glukozinolátok, alkaloidok, stb.).

A fitinsav a gabonafélék legjelentősebb antinutritív anyaga, ami a P-emésztetőség gátlása mellett, a Ca, Zn, Fe és nem utolsósorban a fehérje hasznosítását is nagymértékben csökkentheti az egygyomrú állatok szervezetében. A foszfor hasznosulásának mértéke kettős fontossággal bír, egyrészt az állatok foszfor szükségletének kielégítésére, másrészt pedig a nem hasznosult foszfor kiürülésének következtében, a környezet terhelése szempontjából.

Második generációs GMO-ról beszélünk akkor is, amikor a fitinfoszfor-tartalmú gabonafélékbe, génmanipulációval viszik be az *Aspergillus niger* fitáz enzim termelését irányító génjét. Irodalmi adatok szerint, fitáz enzim szintetizálódik normál körülmények között is a különböző abrakfélékben, de génmanipulációval a fitinfoszforban gazdag kultúrákban is megnövelhető a fitáz szint (pl. gabonafélékben, repcében, szójában, stb.). *Koegel és mtsai* (1997) lucernában írták le, míg *Denbow és mtsai* (1998) a szójába épített fitáz gén hatására tapasztalták, hogy baromfi kísérletekben javult a foszfor emészthetősége. *Brinch-Pedersen és mtsai* (2000) búza kísérleteikben megállapították, hogy elsősorban a mag endospermiumában szintetizálódik a fitáz, még pedig a magtelítődés időszakában. Génmanipulációval, a normál szint négyszeresére növekedett a fitázaktivitás, és ez nagymértékben stabil is maradt. Ezzel a bélsárban kiürülő P mennyisége jelentősen csökkenhet és a fitáz-kiegészítés feleslegessé válhat a nem kérődzők takarmányadagjában, azonkívül csökken a környezetterhelés mértéke is, mivel kevesebb P (és N) ürül ki az állatok szervezetéből (5. táblázat) (*Spencer és mtsai*, 2000ab).

További lehetőség a második generációs GMO takarmányok alkalmazásával a táplálóanyagok jobb értékesülése, egy jobb emészthetőség, az emészthetetlen hányad csökkenése. Nem elegendő természetesen valamely táplálóanyag mennyiségének — aminosav, zsírsav, ásványianyag — génmanipulációval való növelése, hasznosíthatóságát is növelni kell. A károsító, antinutritív anyagok csökkentése ugyancsak lényeges szempont.

Edwards és mtsai (2000) szójababra vonatkozó eredményeit a 6. táblázat tartalmazza. A kiindulási szója fehérjetartalma 47,5% szárazanyagban, a növelt fehérjetartalmú, GMO vonalaké 52, 53,4 és 62,7% és aminosav-tartalmuk ugyancsak növekedett.

5. táblázat

Hagyományos és csökkentett fitátartalmú kukorica (78,5% a tak.keverékben)
a süldő takarmányában (n=4x35; Spencer és mtsai, 2000b)

Anorg. P-kiegészítés(3)	Kontroll kukorica (0,3 g emészthető P/kg)(1)		Csökkentett fitin foszfor tartalmú kukorica (1,7 g emészthető P/kg)(2)	
	—	+	—	+
P-tartalom, g/kg(4)				
19–73 kg élősúly(5)	3,4	5,4 [#]	3,4	5,4 [#]
73–112 kg élősúly(5)	3,2	4,7 [§]	3,2	4,7 [§]
Tak.felvétel, kg/nap(6)	2,23 ^a	2,50 ^b	2,53 ^b	2,51 ^b
Súlygyarapodás, g/nap(7)	730 ^a	870 ^b	900 ^b	880 ^b
Tak.értékesülés, kg/kg(8)	3,05 ^a	2,87 ^b	2,81 ^b	2,85 ^b
P-ürülés, g/kg(9)	4,6 ^a	8,9 ^c	3,8 ^b	8,8 ^c
Csontszilárdság, kg(10)	79,4 ^a	138,5 ^{bc}	132,2 ^b	153,9 ^d
Hamutartalom, %(11)	53,5 ^a	60,1 ^{bc}	59,3 ^b	61,2 ^c

^{abcd}: eltérő betűk szignifikáns eltérést jelölnek P<0,05 szinten; [#]: +2,0 g P/kg; [§]: +1,5 g P/kg(12)

Table 5.: Conventional and low-phytate maize (78,5% of the mixture) in the feed of fattening pigs (Spencer et al., 2000b)

control maize (0.3 g of available P per kg)(1), low-phytate maize (1.7 g of available P per kg)(2), inorganic P supplement(3), P content, g/kg(4), live weight, kg(5), feed intake, kg/day(6), BWG, g/day(7), FCR, kg/kg(8), P excreted, g/kg(9), strength (4th metacarpal bone), kg(10), ash content (4th metacarpal bone), %(11), ^{abcd}: different letters in one line indicate significant differences (P<0.05); [#]: +2.0 g P/kg; [§]: +1.5 g P/kg(12)

6. táblázat

Hagyományos és fehérjenövelt GM szójabab fehérje- és aminosav-tartalma
(Edwards és mtsai, 2000)

Paraméter(1)	Kontroll szója(2)		GM szója(3)	
	1	2	3	4
Nyersfehérje, %(4)	47,5	52,5	53,4	62,7
Lizin, %	3,02	3,23	3,27	3,40
Metionin, %	0,66	0,70	0,75	0,72
Treonin, %	1,90	1,94	2,12	2,03
N m.k.a., %(5)	7,1	12,8	9,8	5,2
Valódi ME _n , MJ/kg(6)	9,3	9,1	8,7	10,3

Table 6.: Constituents and key feed values (~90% DM) of soybean meal from protein-enriched GM soybeans (Edwards et al., 2000)

parameter(1), control soybean meal(2), GM soybean meal(3), crude protein, %(4), N free extr.(5), true ME_n, MJ/kg(6)

Természetesen fontos a megnövelt táplálóanyag hasznosulása. Molvig és mtsai (1997) patkányokkal beállított anyagforgalmi kísérletben vizsgálták a metioninban gazdag csillagfürt fehérjének emészthetőségét és azt tapasztalták, hogy az szignifikánsan, 89,4%-ról 95,7%-ra növekedett. Hasonló eredményeket értek el brojler kísérletekben Ravidran és mtsai (2002).

Flachowsky és Aulrich (2001ab) táblázatosan foglalják össze és adnak javaslatot (7. táblázat) az első és második generációs GMO-k (az eredeti közleményben GMP: genetically modified plants) takarmányozási értékelésére.

Javaslat a GMO-k takarmányozási értékeléséhez (Flachowsky és Aulrich, 2001ab)

Paraméterek(1)	GMO generáció(2)	
	1.	2.
Fontos összetevők(3)		
– nyers táplálóanyagok(4)	+	++
– genetikailag módosított összetevők (aminosavak, zsírsavak, vitaminok, enzimek, stb.)(5)	—	++ [§]
– genetikailag módosított, nem kívánatos anyagok (pl. lignin, inhibitorok, glükozidok, stb., vagy másodlagos anyagok, mint mikotoxinok, peszticidek, stb.)(6)	(+)	++ [§]
Emészthetőség, táplálóanyag transzformációs vizsgálatok, módosított összetevők értékesíthetősége a különböző állatfajokban(7)	(+)	++
<i>In vitro</i> vizsgálatok a takarmányérték becsléséhez(8)	(+)	(+)
Takarmányozási kísérletek különböző állatfajokkal(9)		
– állatok teljesítménye és a belőle készült élelmiszer minősége(10)	(+)	++
– állategészség(11)	(+)	(+)
– a második fehérje/DNA iránya [#] (12)	+	+

Megjegyzés: a szimbólumok jelentése: — nem szükséges; (+) hasznos lehet; + javasolt; ++ szükséges; [§] módosított komponensek; [#] tudományos célú(13)

Table 7.: Proposal for the nutritional assessment of GMOs (Flachowsky and Aulrich, 2001ab) parameter(1), generation of GMOs(2), determinations of important constituents(3), crude nutrients(4), genetically modified nutrients (e.g., amino acids, fatty acids, vitamins, enzymes, etc.)(5), genetically modified undesirable substances (e.g., plant constituents such as lignin, inhibitors, glucosides, etc., or secondary substances, such as mycotoxins, pesticides, etc.)(6), digestibility, nutrient transformations, availability of modified nutrients in the target animal species(7), *in vitro* studies on the assessment of nutritional value(8), feeding experiments with species/categories of target animal(9), performance of animals and quality of foods of animal origin(10), animal health(11), route taken by modified protein and/or DNA[#](12), meaning of symbols: — not necessary; (+) may be advantageous; + recommended; ++ necessary; [§] for modified components; [#] for scientific purposes(13)

Az első generációs GMO-kra vonatkozóan, a számos állatkísérlet és vizsgálat alapján megállapítható, hogy az isogén és transzgén növények között, táplálkozási szempontból, nincs szignifikáns eltérés. Ha eltérés mutatkozott a növényekben a módosítás következtében, az más ok miatt következett be, mint pl. a mikotoxin kontamináció mértéke, vagy az állatoknak a kísérlet során bekövetkezett megbetegedése (Flachowsky és Aulrich, 1999) miatt.

Az ebben a témában megjelent számos közlemény egyike sem utal hosszú ideig folyó kísérletek esetén sem egészségkárosodásra, vagy egyéb, az isogén takarmányhoz képest negatív eredményre. Nyugodtan állítható, hogy a GMO-tartalmú takarmányok nem befolyásolják az állati termék minőségét (Flachowsky és mtsai, 2006) és táplálkozástani értékét.

A jövőben a második generációs GMO-k szélesebb körű elterjedése várható, különösen azoké, amelyekben az előnyös (kívánatos) összetevők növekszenek és a nem előnyös alkotók — antinutritív anyagok — csökkennek. A 8. táblázatban különböző termények tulajdonságainak esetleges változtatási lehetőségei találhatók Flachowsky és mtsai (2006) összesítése alapján.

GMO növények összetételének lehetséges genetikai módosítása, humán táplálkozási és állat takarmányozási szempontok szerint (Flachowsky és mtsai, 2005)

Növény(1)	Változtatható jellemzők(2)
Lucema(3)	+ fitáz; + resveratrol glükozid; lignin ↑ (3)
Canola (repece)	E-vitamin ↑; laurinsav ↑; γ-linolénsav ↑; + ω-3 zsírsav; + β-karotin; 8:0 és 10:0 zsírsavak; középhosszú láncú zsírsavak ↑ (4)
Manióka (cassava)	cianogén glükozidok ↓ (5)
Csillagfűrt(6)	metionin ↑
Kukorica(7)	metionin ↑; fumonisin ↓; rovar rezisztencia; kedvező aminosav összetételű fehérje ↑; kéntartalmú aminosavak ↑, C-vitamin ↑ (8)
Burgonya(9)	keményítő ↑; nagy koncentrációjú amilóz keményítő ↑; inulin molekulák ↑; kénben gazdag fehérje ↑; solanin ↓ (10)
Rizs(11)	+ β-karotin; vas ↑; allergizáló fehérjék ↓ (12)
Cirok(13)	megnövelt táplálóanyag-emésztősség (14)
Szójabab(15)	megnövelt aminosav-összetétel; megnövelt kéntartalmú aminosav aminosav-tartalom; olajsav ↑; immundomináns allergének ↓ (16)
Batáta(17)	fehérjetartalom ↑ (18)
Búza(19)	glutein ↑;(20)

Table 8.: Examples of crops genetically modified with nutritionally improved traits intended to provide benefits to consumers and domestic animals (Flachowsky et al., 2005)

crop(1), trait(2), alfalfa(3), phytase; resveratrol; lignin(3), Vitamin E; lauric acid; γ-linolenic acid; ω-3 fatty acid; β-carotene; 8:0 and 10:0 fatty acids; medium chain fatty acids(4), cyanogenic glycosides(5), lupine(6), maize(7), methionine; fumonisin; insect resistance; protein with favourable amino acid profile; sulphur amino acids; Vitamin C(8), potato(9), starch; very-high-amylose starch; inulin molecules; sulphur-rich protein; solanine(10), rice(11), β-carotene; iron; allergenic protein(12), sorghum(13), improved digestibility of nutrients(14), soybeans(15), improved amino acid composition; increased sulphur-amino acids; oleic acid; immunodominant allergen(16), sweet potato(17), protein content(18), wheat(19), glutenins(20)

Az irodalmi áttekintésből kitűnik, hogy világszerte nagy érdeklődés kíséri a génmódosítással előállított növények (takarmányok) új tulajdonságait, és azok kihasználhatóságát. A számos közlemény egyike sem utal, ezen növények fogyasztása után megállapítható egészség károsodásra. Flachowsky és mtsai (2006), továbbá sokan mások véleménye szerint, a GM növényt tartalmazó takarmányok nem befolyásolják kedvezőtlen irányba sem az állati termékek minőségét, sem táplálkozási értékét.

IRODALOM

- Ash, J.A. – Scheideler, S.E. – Novak, C.L.(2000): The fate of genetically modified protein from Roundup Ready soybeans in the laying hens. Appl. Poultry Res., 12. 242–245.
- Aulrich, K. – Berk, A. – Reute, T. – Flachowsky, G.(2007): Soybean chemical composition, and growing-finishing performance and carcass characteristics of pigs and fate of DNA fed diets containing conventional or genetically modified (Roundup Ready®) full-fat soybeans. Arch. Anim. Nutr., in press
- Aulrich, K. – Böhme, H. – Dänicke, R. – Halle, I. – Flachowsky, G.(2001): Genetically modified feeds in animal nutrition. 1st Com.: *Bacillus thuringiensis* (Bt) corn in poultry, pig and ruminant nutrition. Arch. Anim. Nutr., 54. 183–195.
- Bakan, B. – Melcion, D. – Richard-Molard, D. – Cahagnier, B.(2002): Fungal growth and fusarium mycotoxins content in isogenic traditional maize and genetically modified maize grown in France and Spain. J. Agricult. Food Chem., 50. 728–731.

- Bánáti, D.**(2007): A genetikailag módosított élelmiszerek megítélése Magyarországon és az Európai Unióban. Magyar Tudomány, 4. 437–450.
- Bennett, R.M. – Phipps, R.H. – Strange, A.M.**(2006): The use of life cycle assessment to compare the environmental impact of production and feeding of conventional and genetically modified maize for broiler production in Argentina. J. Anim. Feed Sci., 15. 71–82.
- Böhme, H. – Aulrich, K. – Dänicke, R. – Flachowsky, G.**(2001): Genetically modified feeds in animal nutrition. 2nd Com.: Glufosinate tolerant sugar beets (roots and silage) and maize grains for ruminants and pigs. Arch. Anim. Nutr., 54. 197–207.
- Brinch-Pedersen, H. – Olesen, A. – Rasmussen, S.K. – Holm, P.B.**(2000): Generation of transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.) for constitutive accumulation of an *Aspergillus niger* phytase. Mol. Breed., 6. 195–206.
- Buday-Sántha, A.**(2007): Realitás vagy illúzió. Az ökotermelés szerepe az agrártermelésben. Tanulmány. Magyar Tudomány, 4. 463–474.
- Cahagnier, B. – Melcion, D.**(2000): Mycotoxines de *Fusarium* dales mais-grains a la recolte: Relation entre la presence d'insectes (pyrale, sesame) et la teneur en mycotoxins: Proc. 6th Int. Feed Prod. Conf. Piacenza, 237–249.
- Cromwell, G.L. – Lindemann, M.D. – Randolph, J.H. – Parker, G.R. – Coffey, R.D. – Laurent, K.M. – Armstrong, C.L. – Mikel, W.B. – Stanisiewsky, E.P. – Hartnell, G.F.**(2002): Soybean meal from Roundup Ready or conventional soybeans in diets for growing-finishing swine. J. Anim. Sci., 82. (Suppl. 1.) 329 (Abstr. W67)
- Denbow, D.M. – Graubau, E.L. – Lacy, G.H. – Komegay, E.T. – Russel, D.R. – Unbeck, P.F.**(1998). Soybeans transformed with a fungal phytase gene improve phosphorus availability for broilers. Poultry Sci., 77. 878–881.
- Dudits, D.**(2007): Géntechnológia a növénybiológiai kutatásban és a bioiparban. Magyar Tudomány, 4. 404–417.
- Edwards, H.M. – Douglas, M.W. – Parsons, C.M. – Baker, D.H.**(2000): Protein and energy evaluation of soybean meals processed from genetically modified high-protein soybeans. Poult. Sci., 79. 525–527.
- Fischer, R.L. – Lewis, A.J. – Miller, P.S. – Stanisiewski, E.P. – Hartnell, G.F.**(20020): Comparison of swine performance when fed diets containing Roundup Ready corn (event NK 2003), control, or conventional corn grown during 2000 in Nebraska. J. Anim. Sci., 81. (Suppl. 1), 207. (Abstr. M118)
- Flachowsky, G. – Aulrich, K.**(2001a): Zum Einsatz gentechnisch veränderte Organismen Landbauforschung Völknerode, 49. 13–20.
- Flachowsky, G. – Aulrich, K.**(2001b): Nutritional assessment of GMO in animal nutrition. J. Anim. Feed Sci., 10. (Suppl. 1), 181–194.
- Flachowsky, G. – Aulrich, K. – Böhme, H. – Halle, I.**(2006): Studies on feeds from genetically modified plants (GMP) – Contributions to nutritional and safety assessment. Anim. Feed Sci. Techn., 133. 2–30.
- Flachowsky, G. – Böhme, H.**(2005): Proposals for nutritional assessments of feeds from genetically modified plants. J. Anim. Feed Sci., 14. (Suppl. 1), 49–70.
- Folmer, J.D. – Grant, R.J. – Milton, C.T. – Beck, J.F.**(2000): Effect of Bt corn silage on short-term lactational performance and ruminal fermentation in dairy cows. J. Anim. Sci., 78. Suppl. 2.
- Gundel, J. – Regiusné Mőcsényi, Á.**(2002): Génmódosított szervezetek (GMO) a takarmányozásban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 2. 175–187.
- Hammond, B.G. – Vicini, J.L. – Hartnell, G.F. – Naylor, M.W. – Knighth, C.D. – Robinson, E.H. – Fuchs, R.L. – Padgett, S.R.**(1996): The feeding value of soybean and fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. J. Nutr., 126. 717–727.
- Hyun, Y. – Bressner, G.E. – Ellis, M. – Lewis, A.J. – Fischer, R. – Stanisiewski, E.P. – Hartnell, G.F.**(2004): Performance of growing-finishing pigs fed diets containing Roundup Ready corn (event NK 603), a nontransgenic genetically similar corn, or conventional corn lines. J. Anim. Sci., 82. 571–580.
- James, C.**(2006): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA Brief, No. 35., <http://www.isaaa.org/Resources/Publications/briefs/w5/executivesummary/default.html>
- Kan, C.A. – Versteegh, H.A.J. – Uijtenboogaart, T.G. – Reimert, H.G.M. – Hartnell, G.F.**(2001): Comparison of broiler performance and carcass characteristics when fed Bt, parental control or commercial varieties of dehulled soybean meal. Poultry Sci., 80. (Suppl. 1), 203. (Abstr. 841)
- Koegel, R.G. – Austin-Phillips, S. – Bingham, E.T. – Strau, R.J. – Cook, M.E.**(1997): Phytase from transgenic alfalfa. In: Research Summaries, US Dairy Forage Research Center, 21–22.

- Lundeen, T.(2002): Maturity, Bt corn silage does not affect milking performance. *Feedstuffs*, 74. 2. 11. 18.
- Mendoza, C.(2002): Effect of genetically modified low phytic acid plants on mineral absorption. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 37. 759–767.
- Molvig, L. – Tabe, L.M. – Eggum, H.O. – Moore, A.E. – Craig, S. – Spencer, D. – Higgins, T.J.V. (1997): Enhanced methionine levels and increased nutritive value of seeds of transgenic lupins (*Lupinus angustifolius* L.) expressing a sunflower seed albumin gene. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 94. 8393–8398.
- Obert, J.C. – Ridley, W.P. – Schneider, R.W. – Riordan, S.G. – Nemeth, M.A. – Trujillo, W.A. Breeze, M.L. – Sorbet, R. – Astwood, J.D.(2004): The composition of grain and forage from glyphosate tolerant what MON 71800 is equivalent to that of conventional wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 52. 1375–1384.
- Pardol, R. – Calvo, F.(2006): Valóban ellenzik az európaiak a biotechnológiát? In: Zöld biotechnológia 2006/5. Eredeti anyag: <http://www.nature.com/nbt/index.html>
- Pietri, A. – Piva, G.(2000): Occurrence and control of mycotoxins in maize grown in Italy. *Proc. 6th Int. Fed Prod. Conf.*, Piacenza, 226–236.
- Piva, G. – Morlacchini, M. – Pietri, A. – Piva, A. – Casadei, G.(2001): Performance of weaned piglets fed insectprotected (MON810) or near isogenic corn. *J. Anim. Sci.*, 79. (Suppl. 1), 106. (Abstr. 441)
- Popp, J. – Potori, N.(2007): A GM-növények (elsősorban a kukorica) termesztésének és ipari felhasználásának közgazdasági kérdései Magyarországon. *Magyar Tudomány*, 4. 451–461.
- Ravidran, V. – Tabe, L.M. – Molvig, L. – Higgins, T.J.V. – Bryden, W.L.(2002): Nutritional evaluation of transgene high-methionin lupins (*Lupinus angustifolius* L.) with broiler chickens. *J. Sci. Food Agric.*, 82. 280–285.
- Reuter, T. – Aulrich, K. – Berk, A. – Flachowsky, G.(2001): Nutritional evaluation of Bt-maize in pigs. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 10. 111.
- Reuter, T. – Aulrich, K. – Berk, A.(2002): Investigations on genetically modified maize (Bt-maize) in pig nutrition: Fattening performance and slaughtering results. *Arch. Anim. Nutr.*, 56. 319–326.
- Sidhu, R.S. – Hammond, B.G. – Fuchs, R.L. – Mutz, J.N. – Holden, L.R. – George, B. – Olson, T. (2000): Glyphosate-Tolerant Corn: The composition and feeding value of grain from glyphosate-tolerant corn is equivalent to that of conventional corn (*Zea mays* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 48. 2305–2312.
- Spencer, J.D. – Allee, G.L. – Sauber, T.E.(2000a): Phosphorus bioavailability and digestibility of normal and genetically modified low-phytate corn for pigs. *J. Anim. Sci.*, 78. 675–681.
- Spencer, J.D. – Allee, G.L. – Sauber, T.E.(2000b): Growing-finishing performance and carcass characteristics of pigs fed normal and genetically modified low-phytate corn. *J. Anim. Sci.*, 78. 1529–1536.
- Taylor, M.L. – Hartnell, G.F. – Nemeth, M.A. – George, B. – Astwood, J.D.(2001a): Comparison of broiler performance when fed diets containing YieldGard corn, YieldGard and Roundup Ready corn, parental lines, or commercial corn. *Poult. Sci.*, 80 (Suppl. 1), 319. (Abstr. 1321)
- Taylor, M.L. – Hartnell, G.F. – Nemeth, M.A. – George, B. – Astwood, J.D.(2001b): Comparison of broiler performance when fed diets containing Roundup Ready corn event NK603, parental line, or commercial corn. *Poult. Sci.*, 80. (Suppl. 1), 320. (Abstr. 1323)
- Valenta, H. – Dänicke, S. – Flachowsky, G.(2000): Vergleichende Untersuchungen zur Mykotoxinbelastung von herkömmlichem und gentechnisch verändertem Mais (Bt-Mais). *FAL Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode*
- Valenta, H. – Dänicke, S. – Flachowsky, G. – Böhme, T.(2001): Comparative study on concentrations of the *Fusarium* mycotoxins deoxynivalenol and zearalenone in kernels of transgenic Bt maize hybrids and nontransgenic hybrids. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 10. 182 (Abstr.)
- Venetianer, P.(2000): A génsebészet két háborúja. *Magyar Tudomány*, 5. 530–536.
- Zimmermann, R. – Stein, A. – Qaim, M.(2004): Agricultural technology to fight micronutrient malnutrition? A health economics approach. *Agrarwirtschaft*, 53. 67–76.

Érkezett: 2007. május

Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

Az Állattenyésztés és Takarmányozás kéthavonta megjelenő tudományos folyóirat, foglalkozik az állattermék-előállítás valamennyi ágával, beleértve az összes állatfajt, azok tenyésztését, tartását, takarmányozását és az életfolyamatokkal kapcsolatos minden kérdéskört. Közül elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

A kéziratokat kettő példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. Csatolandó valamennyi szerző nyilatkozata arról, hogy hozzájárul a közlemény megjelenéséhez, és egyet ért annak tartalmával. A beérkezett kéziratokat a szerkesztőség (anonim) lektoráltatja, és amennyiben szükséges (ugyancsak anonim) visszaküldi a szerző(k)nek a végleges változat elkészítése érdekében.

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban (3,5 HD/DD floppy vagy e-mail) és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet, 2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1., Tel.: 23-319-133/225; FAX: 23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu vagy szerk@atk.hu

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:

<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

GUIDE FOR AUTHORS

The Hungarian Journal of Animal Production is a bimonthly scientific journal dealing with all of the branches of animal production, including all of the species, their breeding, keeping and feeding, and the whole sphere of question's connected to their vital processes. Mainly original scientific papers, but in some cases also review articles and up-to-date production political conceptions are published. Information is given on dissertations, scientific meetings and on reports of universities and research institutes. Articles are published in Hungarian or English, summaries, texts of tables and figures in both languages.

Manuscripts should be sent in two copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. All authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Manuscripts are anonymously reviewed, and if necessary (also anonymously) returned to the author(s) for the formation of the final version.

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version (3.5 HD/DD floppy or E-mail) plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, 50 reprints are sent to the first author.

Publication related information may be obtained from the editorial office: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition, H-2053 Herceghalom, Gesztenyés u. 1., Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: jgundel@atk.hu or szerk@atk.hu

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:

<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): GUNDEL János (Herceghalom)

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MŐCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)
HABE, F. (Szlovénia)
HODGES, J. (Ausztria)

FÉBEL Hedvig (Herceghalom)
FÉSŰS László (Herceghalom)
HORN Péter (Kaposvár)

RAFAI Pál (Budapest)
RÁTKY József (Herceghalom)
SCHMIDT János
(Mosonmagyaróvár)

NOBORU, M. (Japán)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)

INCZE Kálmán (Budapest)
KESERŐ János (Budapest)
KOVÁCS József (Keszthely)
MARTON István (Budapest)
MÉZES Miklós (Gödöllő)
MIHÓK Sándor (Debrecen)

SZABÓ Ferenc (Keszthely)
SZAKÁLY Sándor (Pécs)
SZERDAHELYI Károly (Budapest)
VÁRADI László (Szarvas)
VERESS László (Debrecen)
ZSILINSZKY László (Budapest)

**Szerkesztőség,
kiadóhivatal
(Editorial and
publisher office):**

Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
T/F: (36) 23-319-133 E-mail: szerk@atk.hu <http://www.atk.hu>

Felelős kiadó (Publisher): RÁTKY József, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata
This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development
A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium,
(Sponsored by) MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 5500,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámmal

Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: 1-201-8891; 1-212-5303 E-mail: batthyany@kultur-press.hu.

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6. H-1011 Budapest,
or with any of its representatives abroad

Nyomta: Városi Könyvkiadó Kft., Gödöllő 2100, Bethlen Gábor u. 11.

A nyomda felelős vezetője: Solti Alpár