

---

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

---

# ÁLLATTENYÉSZTÉS

és TAKARMÁNYOZÁS

6

---

Vol. 53.

2004.

---

## TARTALOM — CONTENT

<p><i>Nagy, B. – Bodó, I. – Gera, I. – Lengyel, Z. – Török, F. – Szabó, F.:</i> Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. (Weaning results of the Hungarian Grey Cattle populations).....</p> <p><i>Kukovics, S. – Molnár, A. – Jávori, A. – Gáspárdy, A. – Dani, Z.:</i> A hazai cigája juhállományok változatai és termelési különbségei. 1. Közlemény: A testméretek eltérései. (Differences among the various domestic Tsigai sheep populations and in their production traits. 1st Paper: Divergences in body measurements).....</p> <p><i>Nofal, Reiad Y.:</i> Estimation of crossbreeding effects on teat number in F<sub>2</sub> rabbit population. (A keresztezés becsült hatása a csecsszámra F<sub>2</sub> nyúl populációban).....</p> <p><i>Tózsér, J. – Holló, G.Ms. – Holló, I. – Seregi, J. – Repa, I.:</i> A szarvasmarha hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel. (Estimation of <i>longissimus muscle</i> area in cattle by real-time ultrasound machine).....</p> <p><i>Ábrahám, Cs.:</i> A sertéshús minőségét befolyásoló genetikai, takarmányozási és perimortális tényezők. Irodalmi feldolgozás. (Genetic, nutritional and perimortal factors affecting pork quality. Review).....</p> <p><i>Sipiczki, B.Ms. – Kókai, Zs.Ms. – Mátrai, T.:</i> Erjedési savak gátló hatása a kukorica és a széna terméktipikus penészflórájának valamint az <i>Aspergillus parasiticus</i> növekedésére. (The inhibitory effect of acids of silage fermentation on the growth of product typical moulds of maize, hay and of <i>Aspergillus parasiticus</i>).....</p> <p><i>Czeglédi, L. – Gutzwiller, A. – Gundel, J.:</i> Mikotoxinok a svájci takarmányokban. Irodalmi áttekintés. (Mycotoxins in swiss feedstuffs. Review).....</p> <p>Tartalom, 2004. Vol. 53.....</p> <p>Content, 2004. Vol. 53.....</p>	<p>503</p> <p>515</p> <p>529</p> <p>539</p> <p>555</p> <p>571</p> <p>581</p> <p>592</p> <p>596</p>
--	--

### SZEMLE (Miscellenaous):

<p>Kakuk Tibor (1924–1994).....</p> <p>Könyvismertetés (Book review):</p> <p><i>Csapó János – Csapó Jánosné:</i> Élelmiszerkémia (Food Chemistry).....</p> <p><i>Fekete Sándor:</i> Állatorvosi takarmányozástan és dietetika. (Veterinarian Nutrition and Diethetics).....</p> <p>Európai Állatorvosi és Takarmányozástani Társaság 8. Nemzetközi Konferenciája. (8th International Conference of the European Association for Veterinarian and Nutritional Science).....</p>	<p>514</p> <p>554</p> <p>580</p> <p>591</p>
--	---

## MAGYAR SZÜRKE SZARVASMARHA ÁLLOMÁNYOK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYEI\*

NAGY BARNABÁS — BODÓ IMRE — GERA ISTVÁN —  
LENGYEL ZOLTÁN — TÖRÖK MÁRTON — SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők hét magyar szürke szarvasmarha állományban vizsgálták 78 tenyészbika és 1498 tehén ivadékaiknak ( $n=2857$ , 660 bikaborjú és 2197 üszöborjú) választási teljesítményét. A vizsgálat során becsülték a választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY), a 205. napra korrigált választási súly (KVS) genetikai- és környezeti variancia komponenseit, örökölhetőségi értékét és az apák tenyészértékét. A vizsgálatban a tenyészet, a születési év és az évszak, az ivar és az ellések száma fix, az apa mint véletlen hatás szerepelt. A számítások elvégzéséhez, és a paraméterek becsléséhez, az SPSS 9.0 és *Harvey's* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program-ot használták.

A vizsgált környezeti tényezők szignifikánsan befolyásolták az értékelt tulajdonságokat. A VS, a SGY, a KVS főátlaga és hibája (SE):  $208\pm 3,31$  kg,  $887\pm 15,66$  g/nap és  $199\pm 14,77$  kg, az értékelt tulajdonságok örökölhetősége 0,24–0,25 közötti volt. Az eredmények szerint az anya életkorának emelkedésével, (a 7. ellésig) növekedett (ekkor volt a maximum, 205 kg) a borjak 205. napos életkorra korrigált választási súlya. Az ivari különbség 22 kg (10,5%) volt.

### SUMMARY

*Nagy, B. – Bodó, I. – Gera, I. – Lengyel, Z. – Török, F. – Szabó, F.:* WEANING RESULTS OF THE HUNGARIAN GREY CATTLE POPULATIONS

Weaning performance of 2857 purebred Hungarian Grey calves (660 male and 2197 female) born from 1498 cows mated with 78 sires were analysed in seven farms. Genetic- and environmental variance, heritability and breeding value for weaning weight (VS), preweaning daily gain (SGY) and weaning weight adjusted to 205 days of age (KVS) were calculated. Farm, year of birth, season of birth, sex, number of calving as fixed, while sire as a random effect was treated. Data were analyzed with SPSS 9.0 and *Harvey's* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program.

The environmental factors examined had an effect on all traits. The overall mean value and standard error (SE) of VS, SGY and KVS were  $208\pm 3.31$  kg,  $887\pm 15.66$  g/day and  $199\pm 14.77$  kg, respectively. The heritability of traits was between 0.24 and 0.25. The results of the examination shows that the 205-day weight increased as far as the seventh calving. The male calves were heavier than females, the difference was 22 kg (10,5%).

\* A munkát az OTKA (T042630) támogatta

## BEVEZETÉS

Napjainkban ismét előtérbe került őshonos állatfajtáink tartása és egyre szakszerűbb tenyésztése. Öröndöletesen emelkedik a magyar szürke szarvasmarhafajta létszáma is. Mivel e fajtát húsmarhaként tartják és tenyészítik, értékelését ilyen megközelítésben indokolt elvégezni.

A tenyésztői munka eredményeinek pontosabbá tétele, és a gazdaságos termelés ösztönzi arra a húsmarha-tenyésztőket, hogy behatóan vizsgálják azon tényezőket, melyek a termelésre hatással vannak. A termelő állatok teljesítményét számos környezeti tényező befolyásolhatja (genetikai képességeikkel kölcsönhatásban), melyek az állományra és az egyedre is külön-külön hatnak. Egy adott tulajdonság örökölhetőségi értékét a nem-genetikai tényezők — pl. a tehén kora, elléseinek száma, a takarmányozás, az évjárat, az ivar, stb. — és a genotípus-környezet kölcsönhatás befolyásolják. Az állatok közötti genetikai különbségek megállapításakor nem hagyhatók figyelmen kívül a szisztematikusan ható nem-genetikai tényezők. Ennek hiányában a tenyészérték-bebecslése hibákkal terhelt lesz és csökken a genetikai előrehaladás (Kornlósi, 1990). Bár a magyar szürke szarvasmarhafajta esetében az igénytelenség, alkalmazkodóképesség tekinthető meghatározó értékmérőnek, fontos a választási teljesítmény értékelése is.

A választási súly és az ebből kiszámolt, 205. napos életkorra korrigált súly, illetve a súlygyarapodás, a magyar szürke fajta esetében is fontos adat, noha nincsen szó arról, hogy a testnagyság növelésére szelekció történjék. A fajta fenntartása során is elengedhetetlen, hogy figyelemmel kísérjük a különböző értékmérők alakulását, amelyek a magyar szürke anyai vonalként történő hasznosítása szempontjából nem elhanyagolhatók. Fontos mindez árutermelés esetén is, melyre mind fajtatisztán, mind keresztezésben, egyre inkább sor kerülhet a fajta létszámának öröndöletes növekedése miatt. A tenyészbírák értékelésében lányaik termékenysége és borjú nevelő képessége a legfontosabb tulajdonság, mert ez a fajta értékével szoros összefüggésben van. Az örökölhetőségi értékeknek nagy a jelentősége a szóban forgó fajta esetében is, mert a tenyészérték-bebecslésben kaphat szerepet.

A jelen vizsgálat célja a választási súlyt befolyásoló tényezők számszerűsítése, a környezeti hatások korrigálására szolgáló szorzó, illetve additív faktorok meghatározása, valamint a vizsgálandó tulajdonságok néhány genetikai paraméterének bebecslése a magyar szürke szarvasmarhafajta esetében.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai húsmarha-tenyésztésben a magyar szürke fajta, mint anyatehén, és mint keresztezési partner játszhat szerepet (Bodó, 1994, Bodó és mtsai, 2002). A szürke marha azonban, minthogy egyedüli hazai eredetű szarvasmarha fajta, az EU elvárásainak rendszerében kiemelt helyen szerepel, mind a tájgazdálkodás, a falusi turizmus, a kis és középvállalkozók foglalkoztatása, mind pedig a különleges marhahústermelés mással nem helyettesíthető fajtája (Bodó és mtsai, 2002).

A fajta tartása országszerte extenzív módon történik, így az időjárási tényezők hatása a teljesítményére jelentős. Az évszak, mint környezeti tényező, közvetlenül (hőmérsékletváltozás, csapadékeloszlás, páratartalom, fényviszonyok, frontátvonulások) és/vagy közvetve hat (növénytakaró összetétele, legelőfü magassága) a termelésre.

Számos, hazai és külföldi szerző vizsgálta már a különböző húsmarha fajták választási eredményeit befolyásoló tényezőket, amelyek tapasztalatai, a jelen fajta esetében is, érdekesek és hasznosíthatók.

*Kovács és mtsai* (1993) szerint, limousin borjak választási súlyát az ivar, a tenyészet, a születés évszaka ( $P < 0,01$ ) szignifikánsan befolyásolja. *Szabó és Gajdi* (1993) vizsgálatai szerint a hereford borjak 205. napra korrigált választási súlyában szignifikáns különbségeket eredményeztek különböző hatások, mint pl. az anya életkora, a borjú neme, a születés időszaka és a születés éve. *Tőzsér és mtsai* (1996) egy charolais állomány 205. napos súlyának értékelése során mutatták ki az ivar hatását. *Gáspárdy és mtsai* (1998) charolais borjak választási súlyát elemezve azt találták, hogy az anyák elléseinek száma és a születés éve ugyancsak befolyásolja a 205. napra korrigált választási súlyt. Charolais borjak választási súlyát értékelve, *Komlósi* (1999) megállapította, hogy azt az ivar, az év és a tenyészet szignifikánsan befolyásolja ( $P < 0,05$ ). *Jakubec és mtsai* (2000) vizsgálata szerint a születési év, az ivar, az anya kora szignifikánsan befolyásolta aberdeen angus borjak választási súlyát és választás előtti súlygyarapodását ( $P < 0,01$ ).

A *Szabó* (1993) által összegzett 35 publikációban közölt eredmények szerint, a borjak súlygyarapodása, a születés és a választás közötti időszakban, átlagosan 0,27 értékű örökölhetőségi együtthatóval jellemezhető. 61 közleményben szereplő értékek átlaga alapján a választási súly örökölhetősége 0,30. *Tőzsér és mtsai* (2002), limousin állományokban, a választási súly örökölhetőségét 0,14-nek találták.

Miután a magyar szürke fajta esetében ilyen adatokkal nem rendelkezünk, ezért eredményeink érdeklődésre tarthatnak számot.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat hét magyar szürke tenyészetben végeztük, 78 tenyészbika 1983–2001 között született ivadékainak ( $n=2857$ , bikaborjú=660, üszőborjú=2197) a rendelkezésünkre bocsátott adatbázisán. Az értékelt tulajdonságok, a választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) és a 205 napra korrigált választási súly (KVS).

Az állatok létszámából szembetűnő, hogy a vizsgálatban négyszer több az üsző-, mint a bikaborjú. Ennek oka az, hogy csak azokat az egyedeket tudtuk bevonni a vizsgálatba, amelyeknek az apja ismert volt. A tenyészetekben ugyanis, korábban, elsősorban csak a továbbtenyésztésre megtartani kívánt egyedek származását tartották nyilván, így főleg az üszőborjak származás ellenőrzésére kerül sor. Mivel a bikaborjak többségét értékesítették, csak kisebb részük került tenyészcélra történő felnevelésre.

A választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napra korrigált választási súly kiszámítása során az adatbázisban levő születési súlyokat nem tudtuk figyelembe venni, mivel azok csak becsült adatok voltak. Ezért a Magyar Szürke Szarvasmarhát Tenyésztők Egyesülete által használt születési súlyokat alkalmaztuk, ami az üszőborjak esetén egységesen 25 kg, bikaborjak esetén pedig 30 kg.

A vizsgált tulajdonságok genetikai és környezeti varianciáját, a tenyészértéket, az örökölhetőségi értékeket apamoddellel becsültük. A modell fix hatásokat és véletlen genetikai hatásokat tartalmazott.

A választási súlyra és a választás előtti súlygyarapodásra alkalmazott modell általános alakja:

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

ahol:  $Y_{ijklmn}$  = az i-dik apától, j-dik tenyészetben, k-adik évben, m-edik borjazásból, n ivarú, o korú választott borjú választási súlya, életnapra jutó súlygyarapodása,

$\mu$  = az összes megfigyelés átlaga,

$S_i$  = az bika véletlen hatása,

$F_j$  = a tenyészet fix hatása,

$Y_k$  = a születési év fix hatása,

$C_m$  = az ellés számának fix hatása,

$I_n$  = az ivar fix hatása,

$b$  = regressziós koefficiens,

$e_{ijklmnop}$  = véletlen hiba.

A születés évszaka nem befolyásolta a választási súlyt és a választás előtti súlygyarapodást, ezért nem került a modellbe.

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

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

$E_l$  = a születési évszak fix hatása.

Az apamodell leírását és magyarázatát Szőke és Komlósi (2000) részletesen ismerteti.

Az adatok előkészítését SPSS 9.0 (1996) programmal, azok értékelését, pedig Harvey (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Programmal végeztük el.

## EREDMÉNYEK

A vizsgálat eredménye szerint — amint az 1. táblázatban látható — az apa, a tenyészet, az anyák elléseinek száma, az év, és az ivar, szignifikánsan befolyásolták a vizsgált tulajdonságokat ( $P < 0,01$ ). Az évszak, a három vizsgált tulajdonság közül, csak a 205. napra korrigált választási súlyra volt hatással.

1. táblázat

A becslésre alkalmazott modellek

Variancia forrása(1)	Osztályok (2)	Választási súly, kg (3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg (5)
Apa(6)	78	***	***	***
Tenyészet(7)	7	***	***	***
Ellésszám(8)	14	***	***	***
Év(9)	19	***	***	***
Évszak(10)	4	—	—	***
Ivar(11)	2	***	***	***
b <sub>1</sub> (12)		***	***	—
Hiba(13)		+	+	+

\*\*\*= P<0,01; + = a modellben szerepel, de szignifikáns hatás nem volt(14),  
 — = a modell ezt a hatást nem tartalmazza (15)

Table 1.: The statistical models  
 source of variance(1), classes(2), weaning weight(3), preweaning daily gain(4), 205-day weight(5), sire(6), farm(7), number of calving(8), year(9), season(10), sex(11), covariant (age of calves at weaning) (12), residual(13), + = part of the model, but significant level should not be calculated(14), — = the model doesn't include this effect(15)

A vizsgált tényezők hozzájárulását a teljes varianciához, a 2. táblázat szemlélteti. Látható, hogy az apa varianciájának (additív genetikai variancia) az aránya meglehetősen kicsi (0,77–0,86% közötti). A környezeti tényezők közül a legnagyobb hatása az ivarnak volt, melynek a varianciája a teljes variancia 81,16–89,85%-át teszi ki

2. táblázat

A varianciaforrások aránya az összvarianciában (%)

Variancia forrása (1)	Választási súly, % (3)	Súlygyarapodás, % (4)	205. napos súly,% (5)
Apa(6)	0,80	0,86	0,77
Tenyészet(7)	1,01	1,22	1,57
Ellésszám(8)	1,43	1,74	1,19
Év(9)	6,94	6,33	6,69
Évszak(10)	—	—	8,62
Ivar(11)	89,82	89,85	81,16

Table 2.: The contribution of source of variance to total variance as in Table 1.(1–11)

A 3a-b. táblázatban a vizsgált tulajdonságokat befolyásoló környezeti tényezők hatása látható.

A tenyészet hatása jelentős a vizsgált tulajdonságokra. Például a 6. tenyészetben a választási súly 32 kg-mal, a választásig elért napi súlygyarapodás 83 g-mal, a 205. napra korrigált választási súly 35 kg-mal nagyobb az átlagosnál.

A vizsgált hét állományban, a tehének elléseinek száma 1 és 14 között változott. A rendelkezésre álló adatok alapján elmondható, hogy az ellések számának emelkedésével (tehének életkorának növekedésével), a 7. ellésig nőtt a választási súly (ekkor volt a legnagyobb, 215±3,70 kg) és természetesen vele

együtt a választás előtti napi súlygyarapodás ( $923\pm 17,4$  g/nap), valamint a 205. napra korrigált választási súly ( $205\pm 14,85$  kg) is.

3a. táblázat

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

Hatás(1)	n	Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
Tenyészet(6)				
1.	1440	209±9,98	902±45,88	199±17,27
2.	322	209±19,4	899±88,68	198±23,31
3.	654	224±11,4	947±52,22	220±18,00
6.	132	240±21,2	1070±97,30	234±24,73
10.	132	200±10,8	856±49,46	183±17,67
14.	83	197±10,9	832±50,21	189±17,64
20.	95	177±24,3	699±111,2	168±27,10
Ellés szám(7)				
1.	478	200±3,43	864±16,23	193±14,77
2.	418	208±3,42	893±16,18	199±14,79
3.	353	210±3,46	906±16,35	202±14,80
4.	306	212±3,51	917±16,57	204±14,81
5.	270	212±3,56	913±16,78	203±14,82
6.	227	213±3,62	914±17,05	203±14,84
7.	200	215±3,70	923±17,4	205±14,85
8.	165	210±3,78	904±17,80	201±14,86
9.	161	213±3,80	915±17,88	203±14,87
10.	109	209±4,06	894±19,03	199±14,93
11.	76	212±4,37	905±20,43	205±15,01
12.	57	203±4,66	876±21,72	195±15,08
13.	23	201±6,19	858±28,60	193±15,57
14.	14	196±7,51	729±34,62	181±16,08
Évszak(8)				
Tavaszi(9)	1575	—	—	191±13,52
Téli(10)	1209	—	—	181±13,53
Nyári(11)	72	—	—	203±13,80
Ivar(12)				
Bika(13)	660	220±3,40	939±16,09	210±14,79
Üsző(14)	2197	196±3,32	833±15,71	188±14,76
Főátlag(15)	2857	208±3,31	887±15,66	199±14,77
b1(16)		0,56±0,02	-1,57±0,66	—

Table 3a.: The effects of the examined environmental factors on weaning results, ( $\bar{x} \pm SE$ ) effects(1), as in Table 1.(3–5), farm(6), number of calving(7), season (8), spring(9), winter(10), summer(11), sex(12), bull(13), heifer(14) overall mean value(15), covariant (age of calves at weaning)(16)

Az évek között jelentős ingadozást figyelhetünk meg (3. táblázat). Ebből a szempontból, a legjobb évráttnak, az 1995. év ( $240\pm 5,54$  kg választási súly,  $1035\pm 25,66$  g/nap választás előtti napi súlygyarapodás,  $231\pm 15,35$  kg 205. napra korrigált választási súly), a leggyengébbnek pedig, az 1992. év ( $189\pm 9,58$  kg választási súly,  $782\pm 44,07$  g/nap választás előtti napi súlygyarapodás,  $178\pm 17,12$  kg 205. napra korrigált választási súly) bizonyult.

Az évszakhatsz tekintetében elmondható, hogy a különböző évszakokban született borjak átlagos 205. napos választási súlya szignifikánsan nem különbözik egymástól, amit a becsült átlagok hibája (SE) is mutat.



3b. táblázat

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

Év(1)	n	Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
1983.	22	203±8,18	803±37,67	189±16,34
1984.	59	207±7,03	880±32,41	191±15,90
1985.	43	214±6,96	902±32,15	204±15,85
1986.	48	234±7,04	974±32,46	223±15,87
1987.	30	209±7,59	861±34,98	199±16,10
1988.	38	201±7,04	837±32,49	187±15,68
1989.	36	196±7,11	825±32,80	185±15,93
1990.	17	199±8,49	843±39,08	195±16,57
1991.	6	212±13,3	943±61,05	212±19,23
1992.	14	189±9,58	782±44,07	178±17,12
1993.	51	221±6,53	959±30,16	207±15,71
1994.	221	213±5,58	916±25,88	203±15,37
1995.	246	240±5,54	1035±25,66	231±15,35
1996.	293	218±5,50	946±25,47	209±15,33
1997.	146	206±5,63	896±26,07	200±15,8,37
1998.	357	203±5,38	889±24,95	198±15,30
1999.	421	189±5,33	818±24,72	183±15,28
2000.	449	192±5,40	833±25,03	186±15,30
Főátlag(6)	2857	208±3,31	887±15,66	199±14,77

Table 3b.: The effect of the year on investigated traits, ( $\bar{x} \pm SE$ ) year(1), as in Table 1.(3–5), overall mean value (6)

Az ivar hatását vizsgálva, e fajta esetében is, a bikaborjak fölénye igazolódott, melyek választási súlya 24 kg-mal, választás előtti napi súlygyarapodása 106 g/nappal, 205. napra korrigált választási súlya pedig, 22 kg-mal volt nagyobb, mint az üszöborjaké.

A választáskori életkor, mint kovariáló tényező, a választási súlyt 0,56 kg-mal növeli, a súlygyarapodást pedig 1,57 g/nappal csökkenti, azaz ha egy nappal később választunk, a borjú súlya 0,56 kg-mal nagyobb, súlygyarapodása pedig 1,57 g/nappal kisebb lesz.

A 4. táblázat, az alapadatokból számított, a környezeti tényezők korrigálására alkalmas additív- és szorzó faktorokat mutatja be, a választási súlyra, a választás előtti napi súlygyarapodásra és a 205. napra korrigált választási súlyra vonatkoztatva. Ezek alkalmazásával például, a választási súlyt, az első el-lésből született borjak esetében azok súlyához 8 kg-ot hozzáadva, vagy azt 1,04-dal szorozva tudjuk azt, az összehasonlítás alapjául használt szintre, korrigálni. Természetesen a számított korrekciós faktorok teljes mértékben csak a hét vizsgált tenyészetben alkalmazhatók, és csak irányadóként szolgálhatnak más tenyészetek részére.

Az 5. táblázatban, a vizsgálatban szereplő tenyész bikák közül, a tenyész-értékük alapján a legjobb és leggyengébb teljesítményt nyújtók, valamint azon apák szerepelnek, amelyeknek legalább 50 ivadéuk volt.

4. táblázat

## Additív és szorzófaktorok egyes környezeti tényezők hatásának korrigálására

Ellésszám (1)	Választási súly, kg(3)		Súlygyarapodás, g/nap(4)		205. napos súly, kg(5)	
	Additív, kg(6)	Szorzó(7)	Additív, kg(6)	Szorzó(7)	Additív, kg(6)	Szorzó(7)
1	+8	1,040	+23	1,027	+6	1,032
12	+5	1,027	+10	1,012	+3	1,016
13	+7	1,037	+28	1,033	+6	1,031
14	+12	1,063	+158	1,217	+18	1,100
Bika(8)	0	1	0	1	0	1
Úszó(9)	+11	1,058	+53	1,063	+11	1,058

Table 4.: Calculated additive and multiplicative correction factors  
number of calving(1), as in Table 1.(3–5), additive(6), multiplicative(7), bull(8), heifer(9)

5. táblázat

## A tenyészbikák becsült tenyészértékei a vizsgált tulajdonságokban

Apa száma (1)	Ivadékok száma(2)	Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
6807	15	+9,91	+60,59	+17,22
7916	25	+15,82	+59,04	+10,27
9014	26	-18,73	-82,93	-18,85
9019	60	-10,13	-36,61	-9,25
11275	113	-13,65	-69,24	-12,09
11331	55	-5,58	-22,56	-6,95
11333	55	-3,95	-21,49	-5,93
11338	57	-2,47	-9,26	-1,12
12084	116	+6,63	+17,69	+4,12
12459	88	+2,09	+4,1	+2,05
12464	102	+4,50	+7,62	+3,16
12755	63	-5,46	-22,71	-5,08
12760	107	-1,69	-0,22	+0,25
12779	85	+0,15	+6,16	-0,40
13939	52	+2,27	+6,43	+2,23
13943	76	-1,26	-2,54	-1,82
13944	140	-7,42	-39,71	-8,25
14397	72	-7,05	-39,83	-11,03
14408	66	+3,24	+22,69	+3,66
14409	83	-3,53	-12,86	-0,07
A populáció átl. genetikai értéke(6)		204±2,22	918±31,16	198±6,42

Table 5.: The estimated breeding value of the investigated sire  
Identity number of sire(1), number of progeny/sire (2), as in Table 1.(3–5), overall genotype value of  
population(6)

A táblázatban a tenyészértékek és a populáció átlagos genotípusos értékére vonatkozó adatok láthatók, mindegyik vizsgált tulajdonságra vonatkozóan. Amint az ott szereplő adatok mutatják, az az apa, amelyik a súlygyarapodás esetében a legjobb, a 205. napos súly tekintetében is az első helyen áll (6807 klsz-ú tenyészbika ivadékainak száma 15, becsült tenyészértéke választás előtti napi súlygyarapodás esetén +60,59 g/nap, 205. napra korrigált választási súly esetében +17,22 kg). A leggyengébb apa pedig a 9014-es (-18,85 kg). A be-

csült tenyésztékek megbízhatóságát, az adott tulajdonság örökölhetősége, és az ivadékok száma is befolyásolja.

Az eredményekből az is kitűnik, hogy nagy számban használtak olyan bikákat, amelyeknek az ivadécai viszonylag kis súlygyarapodást és választási súlyt értek el. Ezen apáknak (pl.: 11275; 12760; 13944 stb.) nagyszámú (100 feletti) ivadékuk van a vizsgált tenyészetekben.

A 6. táblázat a becült genetikai, környezeti varianciát, örökölhetőségi értékeket és a választási súly — választás előtti napi súlygyarapodás és a borjak választási kora közötti fenotípusos korrelációs értékeket tartalmazza. A számítások eredménye szerint, a választási súly örökölhetősége  $h^2=0,24$ , a választás előtti napi súlygyarapodásé és a 205. napra korrigált választási súlyé, pedig  $h^2=0,25$ . A választási súly és a választáskori életkor szoros, pozitív összefüggést mutat (a fenotípusos korrelációs érték,  $r_p=0,47$ ). A választás előtti napi súlygyarapodás és a választáskori életkor szoros, negatív összefüggést mutat ( $r_p=-0,48$ ) egymással.

6. táblázat

A vizsgált tulajdonságok genetikai paraméterei

	Genetikai variancia(1)	Hiba variancia(2)	$r_p(8)$	$h^2 \pm SE$
Választási súly(3)	47,83	621,74	—	0,24 $\pm$ 0,06
Súlygyarapodás(4)	1087,97	13026,65	—	0,25 $\pm$ 0,06
205. napos súly(5)	45,28	554,58	—	0,25 $\pm$ 0,06
Választási súly – választáskori életkor(6)			$r_p = 0,47$	
Súlygyarapodás – választáskori életkor(7)			$r_p = -0,48$	

Table 6.: Some genetics parameters of the investigated traits genetic variance(1), residual variance(2), as in Table 1.(3–5), correlation between weaning weight and age of the calves at weaning(6), correlation between preweaning daily gain and age of the calves at weaning(7),  $r_p$ = phenotypic correlation(8)

## KÖVETKEZTETÉSEK

A környezet hatására vonatkozó eredmények arra utalnak, hogy rendkívül eltérő körülmények között tartják a magyar szürke szarvasmarha fajtát, ami kihat a választási súlyra és az ebből számított mérőszámokra is. Emiatt a különböző helyen tartott állományok termelési és genetikai adatainak összehasonlítása nehéz feladat. A gyakorlat sok olyan esetről tud, amikor a korábban kisebb súlyú állatok a későbbiek során behozták lemaradásukat. Ezt a kompenzáló képességet a fajta értékei közé soroljuk, amelynek kedvezőtlen körülmények között van elsősorban jelentősége.

Az elemzésünkben értékelt tényezők, nevezetesen a tenyészet, születési évszám, születési évszak, az anya életkora és a borjú ivara szignifikáns különbségeket eredményezett a magyar szürke borjak választási eredményében.

A vizsgálat során kiderült, hogy a különböző évszakokban született borjak átlagos, 205. napos, választási súlya szignifikánsan nem különbözik egymástól, amely megállapítást, a becsült átlagok hibája (SE) is megerősíti.

A borjak választási eredményére az anyák életkora jelentős hatással volt. A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napra korrigált választási súly, a tehének 7. ellésig, fokozatosan nőtt. Az ivar hatása is nagy volt, ami a bikaborjaknak az üszöknél nagyobb választási súlyában mutatkozott meg.

A vizsgálat eredményei alapján, a különböző környezeti tényezők közül, a tehének 1., 12., 13., és 14. ellésből született üszőborjak választási súlyát célszerű korrigálni az összehasonlíthatóság pontosabbá tétele érdekében. E környezeti hatásokra kidolgozott korrekciós faktorok szelekciós indexek szerkesztése során is felhasználhatók.

Véleményünk szerint jól lehet majd hasznosítani a tenyésztői munkában azt a negatív fenotípusos korrelációt ( $r_p = -0,48$ ), amelyet a kor és a súlygyarapodás között sikerült kimutatni. A szürke marha tenyésztői között ugyanis általános gyakorlat az október végi választás és mérlegelés. Ekkor, éppen a legfejlettebb, legidősebb borjak vannak, a tenyészték megítélése szempontjából, fontos adatok esetében hátrányban.

Bár a vizsgált tulajdonságok örökölhetősége 0,24–0,25 közötti, e tekintetben a genetikai hatás mégsem elhanyagolható. A szerényebb választási súlyt örökítő bikák nagyszámban történő használata természetesen másképp ítélendő meg e fajta esetében, mint a húsmarha fajtáknál. Hiszen itt a fő cél, a fajta fenntartása, a génmegőrzés, a genetikai variabilitás növelése, valamint napjainkban sok esetben vizsgálat tárgyát képező típus értékelése.

#### IRODALOM

- Bodó I.(1994)(szerk): Eleven örökség. Régi magyar háziállatok. Agroinform Kiadó, Budapest,.
- Bodó, I. – Gera, I. – Koppány, G.(2002): A magyar szürke szarvasmarha. Magyar Szürke Szarvasmarhát Tenyésztők Egyesülete, Budapest
- 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.
- 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, Hague
- 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. – Völgyi Csik, J.(1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 2. 117–130.
- Statistical Package for the Social Sciences: SPSS for Windows, Version 9.0. SPSS Inc. 1996, New York, NY
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Akadémiai Doktori értekezés, MTA Budapest
- Szabó, F. – Gajdi, J.(1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 6. 499–505.
- 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. 9 imes Renc. Rech. Ruminants, 9. 97.
- Tózsér, J. – Dobra, L. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Zsoltész, S.*(1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 6. 349–357.

*Érkezett:* 2004. február

*Szerzők címe:* Nagy, B. – Szabó, F. – Lengyel, Z. – Török, M.: Veszprémi Egyetem,

*Authors' address:* Georgikon Mezőgazdaság-tudományi Kar  
University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

*Bodó, I. – Gera, I.:* Magyar Szürke Szarvasmarhát Tenyésztők Egyesülete  
Assotiation of the Hungarian Grey Cattle Breeders  
H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.

## KAKUK TIBOR (1924–1994)

1924-ben született, 1994-ben halt meg. Ha élne, most töltötte volna be a 80. életét. A Műegyetem Állatorvosi Karán, évfolyamából egyedül, kapott 1948-ban kiegészítő diplomát. Hadifogságban szerzett francia nyelvtudását céltudatosan, angol és német nyelvvél egészítette ki.

Éles esze, jó emlékezőtehetsége kitűnő gyakorlati érzékkel párosult. Átlagon felüli volt innovatív és kreatív készsége is. Nyers, szókimondó, az igazsághoz körömszakadtig ragaszkodó modora miatt, különösen a rangosabbak közül sok ellenséget szerzett. Csupán az embert — mert senki rangjára nem volt tekintettel —, annak teljesítményét és magatartását volt hajlandó méltányolni vagy elítélni.

Üttörője volt a mesterséges termékenyítés üzemi alkalmazásának, majd az új iparszerű baromfitartási higiénia és tartástechnológia bevezetése és korszerűsítése területén ért el átütő sikereket. Debreczeni Istvánnal közös szabadalma, a baromfi mélyalmos tartása nélkül ma már korszerű baromfitartás el sem képzelhető. Bábolna baromfiprogramjának indításakor, annak üzemeltetését és állategészségügyi vezetését végezte, szoros kapcsolatban az Állategészségügyi Kutató Intézettel. 1964 és 1976 között a Phylaxiában számos új termék — Fermin, Viton, Laktin, Phylasor-combi, Szoluszelen — kifejlesztésében és népszerűsítésében volt meghatározó a szerepe. Közreműködött az 1972-ben megjelent „Takarmányártalmak és hiánybetegségek” című könyv megírásában. Közösén készítettük el „A bárányok nevelése és hizlalása” c. témadokumentációt, majd a „Báránynevelés, hizlalás” c., több kiadást megért könyvet írtuk meg, javarészt saját kísérleteink eredményei alapján.

1981-ben, német szerzőkkel közösén, jelentette meg a „Juhtenyésztési kézikönyv”-et, melynek „Takarmányozástan” c. fejezete, 1982-ben, magyarul is megjelent és megállapításai ma is használhatók.

Több mint 70 tudományos és 100 ismeretterjesztő közlemény — ebből 20 idegen nyelven — 19 témadokumentáció és könyv bizonyítja széles körű érdeklődését és munkásságát. Élete fő művének a Schmidt Jánossal közösén írt és 1988-ban megjelent, „Takarmányozástan” c. kézikönyvet tekintette.

Évekig volt külső meghívott előadója a Gödöllőn szervezett „baromfitehenyésztési szakmérnök” posztgraduális képzésnek. 1976 és 1983 között tanszékvezető főiskolai tanárként lerakta a kaposvári takarmányozástani tanszék alapjait. A hallgatók szerették színes, amellet mégis gyakorlatias előadásait. 1973-1976 között Marokkóban, 1983–1986 között Algériában vállalt munkát. Nyugdíjazása (1987) után is szorgalmasan lejárt Kaposvárra dolgozni.

Azon kevés állatorvos közé tartozott, aki élettelsítményéből összeállított tézis alapján szerezhette meg a kandidátusi fokozatát. Kaposvártól címzetes egyetemi tanári rangot, az FVM-től pedig Újhelyi Imre emlékérmét kapott. Életművét könyvtárak őrzik, tankönyveiből számos oktatási intézmény hallgatósága tanul. Barátai és tanítványai — amíg élünk — életének számos színes emlékét, nem egyszer anekdotába is illő eseményeit idézgetve szeretettel és tisztelettel emlékezünk reá.

# A HAZAI CIGÁJA JUHÁLLOMÁNYOK VÁLTOZATAI ÉS TERMELESI KÜLÖNBSEGEI

## 1. Közlemény: A TESTMÉRETEK ELTÉRÉSEI

KUKOVICS SÁNDOR — MOLNÁR ANDRÁS — JÁVOR ANDRÁS —  
GÁSPÁRDY ANDRÁS — DANI ZOLTÁN

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a hazai cigája állományok eltérő tulajdonságait vizsgálták. Elemezték a tejelő és az őshonosnak nevezett változatok hivatalos termelési adatait, s nyolc különböző tenyészet testsúly és testméret adatait hasonlították össze a változatok eltéréseinek meghatározása érdekében.

Az első vizsgálati szakaszban, a létszám adatok mellett, a szaporasági-, a súlygyarapodási- és a gyapjútermelési tulajdonságok szerepeltek. A munka második részében az egyedi testsúly, valamint a testméretek (marmagasság, törzhosszúság, mellkas mélység, far I- és far II szélesség, orrhosszúság, fülhosszúság és a legnagyobb fülszélesség) elemzését végezték el.

Az adatok elemzéséhez a Microsoft Excel és a SPSS for Windows 6.5 programot használták.

Az elemzések eredményei azt mutatták, hogy a cigáják tudatos tenyésztése hátrányba került az elmúlt évtizedben. Ez nemcsak felveti, hanem sürgetővé is teszi az adott fajta megőrzésére vonatkozó munkák szükségességét.

Az eredmények alapján megállapították, hogy az őshonosnak nevezett állományok több vizsgált tulajdonságban alapvetően eltérnek egymástól, és a tejelő változattól is. Emellett, arra a következtetésre jutottak, hogy a tejelő és az őshonos cigája változat között több átmeneti típus is van.

### SUMMARY

*Kukovics, S. – Molnár, A. – Jávor, A. – Gáspárdy, A. – Dani, Z.: DIFFERENCES AMONG THE VARIOUS DOMESTIC TSIGAI SHEEP POPULATIONS AND IN THEIR PRODUCTION TRAITS. 1st Paper: DIVERGENCES IN BODY MEASUREMENTS*

The authors studied the different characteristics of the domestic Tsigai sheep populations.

The official production data of the milking- and the indigenous variants were analysed. In order to determine the divergences of the breed variants the body weight and the body measurements data of 8 different flocks were compared.

In the first phase of the study the reproduction, body weight gain, and wool production traits were examined along with the number of animals. In the second phase of the work the individual body weight and body measurements (like height of withers, trunk length, depth of thorax, rump I and II width, length of nose, length of ear, and the biggest width of ear) were analysed in order to compare the various populations.

The Microsoft Excel and SPSS for Windows 6.5 software was used in the processing of the data.

The results of the study showed that the conscious breeding work of the Tsigai sheep was handicapped during the last decade. It does not just bring up, but make the necessity of the work to preserve the breed imperative.

Based on the results it was established that the populations named indigenous variant were differing in several basic traits from each others and from the milking variants. Apart of these more transitional types were observed between the indigenous and the milking type of Tsigai sheep in the Hungarian populations.

## BEVEZETÉS

Ahhoz, hogy pontos képet kaphassunk a cigája juhajtáról, valamint hazai cigájaink más országokban tenyésztett cigájához való hasonlóságáról, és az azoktól való eltéréséről, a kérdést több oldalról szükséges megvizsgálni. A név önmagában kevés, a fenotípus és genotípus összehasonlítására már csak azért is szükség van, hogy a régi fajta megőrzésére lehetőségünk legyen.

### *A cigája juhajt a különböző országokban*

A cigája juhajt számos közép és kelet európai országban megtalálható, létszáma meglehetősen változó. A legtöbb ilyen néven nyilvántartott juhot Romániában (kb. 2 millió), Moldáviában (kb. 900 ezer), Bulgáriában (kb. 400 ezer), és Szlovákiában (kb. 200 ezer) tenyésztik. További néhány államban párszor tízezer juhot sorolnak e fajta. A különböző országokban eltérő tenyésztési- és környezeti hatások érték a cigájákat, amelyek módosították a testméreteket és a szőrtakaró színét.

A legtöbb országban, a cigája juhok arca és lábai színesek, de vannak kivételek is. A legtöbb esetben a gyapjúval való benőttség is eltérő az arc-orri részen, a hason és a lábakon.

Romániában a kovászna (covasna) típusú fehér cigája hordoz némi merinó vért is, de annak aránya nem ismert (Padeanu, 2001). Hatására azonban a jellegzetesnek tartott szín sárgás rozsdavörösré változott. Ezzel együtt, a „hagyományosnak” nevezhető változaton kívül, nagytestű és fekete színű változatot (bánáti cigája) is tenyésztettek az országban.

Szlovákiába a „hagyományos”-nak vagy őshonosnak tekinthető változat került Romániából, és sok hatás érte az utóbbi évtizedekben. A fej és a lábak színe azonban sötétbarna-fekete maradt.

A volt Szovjetunióban, a cigája juhok hústermelő képességét a keresztezésekben angol fajtákat használva javították (leginkább romney-marsh), aminek eredményeként különböző vonalakat tenyésztettek ki. Ezek tipikusan hármas hasznosítású juhok voltak (hús-tej-gyapjú), fehér gyapjút növesztettek, és sem az arc-orri részen sem a lábakon nem volt színes szőrborítás. E csoportnak számos tagja ismert: algyski és priazovski típus, vagy azovi, crimea (krími), és transvolga cigája. Ezek a típusok meghatározó hatással voltak a moldáviai cigája változatra is.

Már a második világháború előtt importáltak a cigáját Bulgáriába. Majd 1952. után a tenyésztési elképzelések megváltoztak és szovjet cigája fajtákat vittek be az országba (Dimov, 2000). A helyi hegyi típusú juhokat keresztezték az orosz algyski- és priazovski cigája típussal. Így egy új bolgár cigája juhajt fejlődött ki, melynek két fő típusa van: az észak-nyugati és a dél-bulgáriai típus. Mindkettő fehér színű, bulgár tenyésztők szerint a pleveni feketefejú juh nem tartozik a cigája „fajtakörbe”.

A volt Jugoszláviában két teljesen eltérő típust tenyésztettek (csókai és zombori), amelyek számos tulajdonságban különböznek egymástól. A gesztenyebarna – fekete szín a fejen és a lábakon azonban egyaránt jelen van.

Albánia, Csehország, Horvátország cigája juhjai a fenti országok állományából származnak.



A sokféle tenyésztési és röghatás, a testsúlyt és a testméreteket alapvetően befolyásolta. E tulajdonságok közül a testsúly és marmagasság eltéréseit mutatjuk be az 1. táblázatban. Az eltérések tendenciózusnak tekinthetők: a termelési képesség növekedésével nőttek ezek a méretek. Tehát, sokféle cigája van, és feltehetjük a kérdést, melyik az igazi, melyik az eredeti?

1. táblázat

Az eltérő cigája juh állományok testméretbeli különbségei

Cigája változatok(1)	Kifejlett kős(2)		Kifejlett anya(3)		Forrás(21)
	Élősúly, kg(4)	Marmagasság, cm(5)	Élősúly, kg(4)	Marmagasság, cm(5)	
Albániai(6)	44	66	37	60	FAO, 2001
Bolgár(7)	70–85	—	50–55	—	Dimov, 2000
Cseh(8)	65–80	72	40–45	670	Matlova, 2001
Magyar őshonos(9)	70–85	75–80	50–55	60–65	Gáspárdi és mtsai, 2001
Magyar tejelő cigája(10)	100–140	90–100	75–90	75–80	Kukovics, 2000, Gáspárdi és mtsai, 2001
Moldáv(11)	—	—	—	—	—
Mongol(12)	72	72	53	66	FAO, 2001
Román rozsdás(13)	75–80	—	50–55	—	Nagy, 2000
Román bánáti (14)	90–110	—	70–75	—	Padeanu, 2001
Román kovasna(15)	70	—	50	—	Padeanu, 2001
Szlovák(16)	65-75	70–75	40–45	60–65	Gyarmathy, 2000
Jugoszláv csókai(17)	110–120	70–85	70–75	60–75	Major, 2000
Jugoszláv zombori(18)	130–160	85–110	90–120	75–85	Major, 2000
Ukrán azovi(19)	—	—	70–75	—	Okhatinova, 1983
Ukrán krími(20)	80–90	—	42–50	—	Samoilenko és mtsai, 1978

Table 1: Differences in body measurements of various Tsigai sheep populations

Tsigai varieties(1), adult ram(2), adult ewe(3), live weight(4), height of withers(5), Albanian(6), Bulgarian(7) Czech(8), Hungarian Indigenous(9), Hungarian Milking Tsigai(10), Moldavian(11), Romanian Rusty(13), Romanian Banatin(14), Romanian Covasna(15), Slovakian(16), Jugoslavian Cokanski(17), Jugoslavian Pvinicki (Zomborski)(18), Ukrainen Azovi (USSR Azovi)(19), Ukrainen Creamski (USSR Creamski)(20), source(21)

A magyarországi cigájáról

Bár a Magyar Juhtenyésztő Szövetség és az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet kétféle cigáját különböztet meg az országban (nevezetesen őshonost és tejelő cigáját), a típusok kérdése nem tekinthető ilyen egyszerűen elintézhetőnek. E fajtában — ugyan úgy, mint a hazai merinóban — számos, egymástól eltérő változat található. Ezek nemcsak a testméretekben térnek el egymástól, hanem a tartási/tenyésztési területükben és a hasznosításukban is különböznek. Emellett, az egyes változatokba való besorolás sem tekinthető véglegesnek.

A fajta őshonosra és tejelőre való szétválasztása nem tekinthető korrektnek, mert mindkét változat őshonosnak tekinthető, ugyanis többé-kevésbé a régi-, az I. Világháború vége előtti Magyarországon alakultak ki (Kukovics és Jávör, 2001, 2002). Az önmagában keveset változtathat a megközelítésen,

hogy a történelem viharai következtében a kialakulás területei közben külföldre kerültek. Emellett azt is meg kell említeni, hogy a Szlovákiából importált cigája juhokat az őshonosok közé sorolták be. Ezzel szemben a Vajdaságból származó cigájukat már nem tekintették annak. Ez utóbbiak a tejelő cigáják közé kerültek — bár innen is legalább két típusba sorolható állatok érkeztek az országba.

Természetesen, jelentős méretbeli eltérések vannak a két változat között, de az őshonosság kérdésében, ez önmagában, nem meghatározó. A két változat között a szaporaságban és a termelési tulajdonságokban (tejtermelés, súlygyarapodás, gyapjútermelés) ugyancsak különbségek vannak. Ezek arányaiban nem nagyobbak, mint amit a hazai (magyar) merinók állományai között találhatunk.

Az őshonosnak nevezett cigája juhajtta több üzemből származó testméret adatait Gáspárdy és mtsai (2001) összevonták, és ezeket egy, a legkifejezettebben tejelő cigája állományban felvett testméret adatokkal hasonlították össze (2. táblázat). Ezek alapján egyértelműen nyomon követhető a kétféle típus méretbeli különbségei. A mellkas mélység és a dongásság kivételével, a tejelők nagyobb méretei, az összevetésben szignifikánsnak ( $P < 0,1\%$ ) bizonyultak.

2. táblázat

Cigája anyák testméret adatai ( $\bar{x} \pm s$ ) (Gáspárdy és mtsai, 2001)

Tulajdonság(1)	Őshonos cigája, n=137(2)	Tejelő cigája, n=30(3)	P
Testsúly, kg(4)	53,4±6,8	76,0±8,0	***
Marmagasság, cm↑(5)	67,5±4,9	73,8±3,5	***
Törzshossz, cm↑(6)	75,0±6,3	79,6±4,2	***
Mellkasmélység, cm↑(7)	35,1±3,0	34,8±1,9	NS
Dongásság, cm↑(8)	24,3±2,3	25,0±2,1	NS
Övméret, cm@(9)	91,4±6,3	104,6±6,1	***
Farszélesség, cm↑(10)	24,4±3,5	28,7±1,9	***
Szárkörméret, cm@(11)	8,5±0,7	10,1±0,5	***
Fejhossz, cm@(12)	22,1±1,5	25,6±1,7	***
Fülhossz, cm@(13)	13,9±1,3	20,4±1,3	***

Ⓞ = szalaggal mérve(14), ↑ = bottal mérve(15), \*\*\* =  $P < 0,05$

Table 2.: Body measurements of Tsigai ewes

Traits(1) Indigenous Tsigai(2) Milking Tsigai(3), body weight(4) height of withers(5), trunk length(6), depth of thorax(7), droneness(8), belt(9), rump width(10), string circle(11), length of head(12), length of ear(13), measured with band(14), measured with stic(15)

Ez az eredmény igazolja, hogy a tejelők nagyobb méreteket és testsúlyt érnek el, mint az őshonosnak nevezett cigája fajtataisai, s ennek következtében jelentős eltérés van a két változat között.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A Magyar Juhtenyésztő Szövetség nyilvántartásából kiválasztottuk azokat a tenyészeteket, amelyekben cigája juhokat tartanak, és tartottak az elmúlt évtizedben. Ezek termelési adatait 1995 és 2002 közötti időszakra kiterjedően összevontuk, és aszerint elemeztük, hogy azok az úgynevezett őshonos, vagy

pedig a tejelő cigája csoportba lettek besorolva. Az elemzésben külön szerepelttük az anyajuhok, és a tenyész jerkék, valamint a tenyésztésre meghagyott jerkékés minősített növendék kosok adatait. Ebben az elemzésben az üzemi egyedi adatoktól eltekintettünk. Sajnos, bizonyos adatok felvételére nem minden gazdaság esetében került sor, s ebben az évek között is voltak eltérések. Ezért egyes termelési adatok esetében a tendenciák értékelésére kerülhetett csak sor. A hiányos adat hátteret \*-gal jelöltük meg a táblázatokban.

A munka második részében 8 olyan cigája juhot tenyésztő üzemet választottunk ki, amelynek esetében a tenyésztési és termelési adatszolgáltatás a Szövetség értékelése szerint kellően megbízható volt a megelőző években. Ezen üzemekben olyan 2–4. éves anyajuhokat választottunk ki (80–100 egyed per üzem), amelyek már elérték a felnőtt méreteket, az első-harmadik ellésüket teljesítették, s amelyeknek csontos testméretei már nem változnak. (A kondícióváltozás következtében csak a testsúly adatok változnak érdemben, a méretek nem.)

Felvettük ezen anyajuhok egyedi testméreteit (testsúly, marmagasság, törzshosszúság, mellkas mélység, far I. és far II. szélesség, orrhosszúság, fülhosszúság és a legnagyobb fülszélesség), s a további molekuláris genetikai vizsgálatokhoz vérmintát is vettünk az állatoktól. Vizsgáltuk az egyedek szaporasági-, tejtermelési és gyapjútermelési adatait is, de ezek értékelésére a munkánk következő részeiben kerül sor.

Az adatok értékeléséhez Microsoft Excel 5.1 és SPSS for Windows 6.5 programot használtunk.

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### *Az összevont termelési adatok*

A Magyar Juhtenyésztő Szövetség nyilvántartása szerint, őshonos cigáját, 5–9 üzemben tenyésztettek az 1995–2001 közötti időszakban (3. táblázat). A nukleuszunk tekintetében, tenyésztés- és termelés ellenőrzésben tartott juhok száma visszaesett az elmúlt években. A létszám csökkenéssel párhuzamosan, mintegy 10 kg-mal csökkent az anyajuhok éves kori testsúlya. A minősített gyapjú nyírósúlya és finomsága alapvetően nem változott. A szaporasági adatokban is folyamatosan tetten érhető az évhatás.

A tejelő cigája változatot tenyésztő üzemek (nukleuszba tartozó, tenyésztési- és termelés ellenőrzésben lévő állományok) száma, és a tenyésztett állatok száma egyaránt kisebb (4. táblázat). Az itteni adatok is hiányosnak bizonyultak. Az anyajuhok éves kori testsúlyában lényeges csökkenést tapasztaltunk. A szaporasági adatok lényegesen kedvezőbbek, mint azt az őshonos cigáják esetében találtuk. A tejtermelés színvonala elmaradt a várttól. Ennek az az oka, hogy a legtöbb esetben mindössze két befejezés adatai állnak rendelkezésre az egyedek értékeléséhez, jöllehet, a fejt időszak valódi hossza ennek legalább duplája. Ez alapvetően indokolja a „Juh teljesítmény vizsgálati kódex” ide vonatkozó előírásának módosítását. (Ebben az állományban fűrtmagasság mérést nem végeztünk, ezt a mutatót csak éves korú jerkéknél szerepel a tejtermelő anyáknál nem.)

## Az őshonosnak nevezett cigája anyajuhok termelési tulajdonságai az elmúlt években

Év(1)	Tenyészet szám(2)	Nyitó(3)	Záró(4)	Éves kori testsúly, kg(5)	Nyírósúly, kg(6)	Gyapjú-finomság, $\mu$ (7)	Fürtmagasság, cm(8)
		n					
1995.	7	860	699	—	3,5*	—	—
1996.	6	722	689	53,6*	3,2*	—	—
1997.	6	686	850	53,6*	3,3*	39,1*	—
1998.	5	548	669	43,4	3,7*	33,7*	—
1999.	7	673	1007	44,2	3,5*	37,3*	11,1*
2000.	9	1150	1332	45,3	3,8*	37,4	—
2001.	7	654	710	44,2	3,4*	—	—

Év(1)	Tenyészet szám(2)	Időszakban ellett, %(9)	Szül. bárány/ellés, %(10)	Fejt anyajuh(11)	Fejt nap(12)	Kifejt tej, liter(13)
1995.	7	*	133,6	—	—	—
1996.	6	73,5	118,5	—	—	—
1997.	6	—	127,3	—	—	—
1998.	5	83,4	125,0	—	—	—
1999.	7	87,5	122,0	—	—	—
2000.	9	54,2	140,0	—	—	—
2001.	7	87,1	134,6	91*	66,1*	45,5*

\* hiányos adatok (14)

Forrás: A Magyar Juhtenyésztő Szövetség adott évben (1996–2002) megjelent időszakos közleménye alapján készült saját összegzés(15)

*Table 3.: Production traits of the indigenous Tsigai ewes during the last years*  
year(1), number of flocks(2), opening no. of ewes(3), closing no. of ewes(4), body weight at one year of age(5), greasy wool weight(6), fibre diameter,  $\mu$ (7), staple length(8), lambed during the given period(9), no. of lambs born / number of ewes lambed, %(10), number milked ewes(11), number of milking days under control(12) milk yield, l(13) deficient data(14), Source: by the authors summarised data using data published in years 1996–2002 by the Hung. Ass. of Sheep Breeders (15)

A termelés ellenőrzésben lévő őshonos és tejelő cigája jerkék adatait összehasonlítva (5. és 6. táblázat) több megállapítást is tehettünk. Jelentős létszámbeli eltérés volt a két változat között, a tejelő javára. Az éves kori testsúly tekintetében a tejelők előnye valamelyest csökkent az utóbbi években. A napi súlygyarapodás értékében és a nyírósúly nagyságában egyaránt a tejelők eredménye volt a kedvezőbb. Az egyéb gyapjú tulajdonságokban nagy eltérés nem volt a két változat átlagadatai között.

Mindkét cigája változatban, kis számú üzemből származó, meglepően kevés növendék kos minősítésére került sor az elmúlt években (7. és 8. táblázat). Ezen belül is, az őshonos cigáják létszáma megdöbbentő. Ezek a létszámok, a kosokkal átvihető tenyészték javítását és a fajta megőrzést jelentős mértékben korlátozták és korlátozzák. A két változat közötti különbségek, a hiányos adatok ellenére is, megfigyelhetők az adatokban.

### A testméretek

A vizsgálat sorozat első eredményeiben, a Gáspárdy és mtsai (2001) által közölteknel nagyobb eltéréseket sikerült feltárnunk az egyes cigája csoportok és típusok között. Az őshonosnak nevezett- és a tejelő cigáják között létezik

átmenet is. Az ide sorolható állományokban a mindkét változatra való hasonlóság felfedezhető. A típusok szerinti besorolást, illetve külön választást, a felvett méretek közötti eltérések tették lehetővé.

4. táblázat

**A tejelő cigája anyajuhok termelési eredményei**

Év(1)	Tenyészet szám(2)	Nyitó(3)	Záró(4)	Éves kori testsúly, kg(5)	Nyírószűly, kg(6)	Gyapjú-finomság $\mu$ (7)
		n				
1995.	1	439	395	66,2	—	—
1996.	2	416	235	73,8*	3,9	—
1997.	2	329	510	72,2	4,2	39,1*
1998.	7	594	850	56,6	4,0	32,7*
1999.	5	762	1020	55,6	—	—
2000.	4	708	594	54,1	—	—
2001.	5	568	461	52,5	—	—

Év(1)	Tenyészet szám(2)	Időszakban ellett, %(9)	Szül. bárány/ellés, %(10)	Fejt anyajuh (11)	Fejt nap (12)	Kifejt tej, liter (13)
1995.	1	75,4	167,2	191	114,0	144,2
1996.	2	*	147,4	139	81,0	69,2
1997.	2	*	169,7	153	93,2	99,9
1998.	7	93,7*	157,0	744	101,3	99,1
1999.	5	92,5	165,0	891*	86,1*	67,7*
2000.	4	91,3	155,3	681*	67,0*	69,3*
2001.	5	86,2	155,1	439*	112,7*	132,4*

\* hiányos adatok(14)

Forrás: A Magyar Juhtenyésztő Szövetség adott évben (1996–2002) megjelent időszakos közleménye alapján készült saját összegzés(15)

Table 4.: Production traits of Milking Tsigai ewes as in Table 3.(1–7, 9–15)

5. táblázat

**Őshonos cigája jerekék termelési adatai**

Év (1)	Tenyészet szám(2)	Nyitó (3)	Záró (4)	Éves kori testsúly, kg(5)	Napi súlygy., g(9)	Nyírószűly, kg(6)	Gyapjú-finomság, $\mu$ (7)	Fürtmagasság, cm(8)
		n						
1995.	—	—	—	—	—	—	—	—
1996.	3	189	183	—	344	—	—	—
1997.	4	121	433	35,0*	322*	2,5*	32,6*	10,5*
1998.	5	516	371	41,7*	323*	3,9*	34,9*	11,8*
1999.	6	289	286	44,7*	348	2,7*	36,9*	10,8*
2000.	8	829	675	42,2*	277*	3,3*	—	10,3*
2001.	7	452*	392	43,2*	289	3,5*	—	10,7*

\* hiányos adatok(14)

Forrás: A Magyar Juhtenyésztő Szövetség adott évben (1996–2002) megjelent időszakos közleménye alapján készült saját összegzés(15)

Table 5.: The production characteristics of indigenous Tsigai ewe hoggets as in Table 3.(1–8, 14,15), average daily gain(9)

6. táblázat

## Tejelő cigája jerek termelési adatai

Év(1)	Tenyészet szám(2)	Nyitó	Záró	Éves kori testsúly, kg(5)	Napi súlygy., g(9)	Nyírószűly, kg(6)	Gyapjú-finomság, $\mu$ (7)	Fürtmagasság cm(8)
		(3)	(4)					
1995.	1	306	212	54,9	331	4,2	33,9	10,5
1996.	—	—	—	—	—	—	—	—
1997.	2	321	107	52,9*	321	3,6	34,4	10,9
1998.	6	776	773	52,0	339	4,2*	33,6*	10,7
1999.	5	644	779	54,0	342	4,3*	33,9*	11,0*
2000.	5	678	719	44,9	402	—	—	—
2001.	5	646	658	46,1	371	8,3*	—	9,7

\* hiányos adatok (14)

Forrás: A Magyar Juhtenyésztő Szövetség adott évben (1996–2002) megjelent időszaki közleménye alapján készült saját összegzés(15)

Table 6.: Production characteristics of Milking Tsigai ewe hoggets as in Table 3.(1–8, 14,15), average daily gain(9)

7. táblázat

## Minősített őshonos cigája növendék kosok termelési adatai

Év(1)	Tenyészet szám(2)	Nyitó	Záró	Éves kori testsúly, kg(5)	Napi súlygy., g(9)	Nyírószűly, kg(6)	Gyapjú-finomság, $\mu$ (7)	Fürtmagasság cm(8)
		(3)	(4)					
1995.	—	—	—	—	—	—	—	—
1996.	—	—	—	—	—	—	—	—
1997.	—	—	—	—	—	—	—	—
1998.	1	14	—	43,7	260	—	30,6	12,2
1999.	—	—	—	—	—	—	—	—
2000.	3	8	14	61,0	393	4,0*	—	10,6
2001.	—	—	—	—	—	—	—	—

\* hiányos adatok(14)

Forrás: A Magyar Juhtenyésztő Szövetség adott évben (1996–2002) megjelent időszaki közleménye alapján készült saját összegzés(15)

Table 7.: Production traits of qualified indigenous Tsigai ram hoggets as in Table 3.(1–8, 14,15), average daily gain(9)

A vizsgálatban szereplő 8 tenyészet (típus) közül az első, a szlovákiai importból származó állatok itt született utódainak adatait képviseli (9. táblázat). Ezek méretei zömében meghaladják a hazai, őshonos megkülönböztető jelzést kapott állományok jellemzőit.

A következő kettő (2. és 3.) az őshonosnak nevezett hazai cigáják két altípusát jelenti. A 4. típus átmenetet képvisel az előzőek és a tejelők között (bár ezt is őshonosként tartják nyilván), s emellett sokkal inkább húsjellegűnek tekinthető (jobb testformák), mint az első három csoportba soroltak.

Az 5. típus már a tejelő cigája kategóriába tartozik, jóllehet méretei még a „vegyes” csoportba sorolást is lehetővé tennék. A 6. őshonos cigajaként van nyilvántartva, jellegénél fogva azonban inkább a tejelőkhoz, illetve az átmeneti típusba lenne besorolható.

8. táblázat

Minősített tejelő cigája növendék kosok termelési adatai

Év(1)	Tenyészet szám(2)	n	Születési típus(3)	Éves kori testsúly, kg(5)	Napi súlygy., g(9)	Nyírósúly, kg(6)	Gyapjú-finomság, $\mu$ (7)	Fürtmagasság, cm(8)
1995.	1	8	—	75,0	389	7,0	37,0	11,0
1996.	1	11	—	63,7	309	5,2	30,3	10,2
1997.	—	—	—	—	—	—	—	—
1998.	1	3	—	74,6	504	5,9	33,5	11,6
1999.	2	25	—	62,2	424	—	—	—
2000.	2	50	1,75	61,0	392	—	—	—
2001.	1	7	2,00	61,7	466	—	—	—

\* hiányos adatok (14)

Forrás: A Magyar Juhtenyésztő Szövetség adott évben (1996–2002) megjelent időszaki közleménye alapján készült saját összegzés(15)

Table 8.: Production traits of the qualified Milking Tsigai ram hoggets year(1), number of flocks(2), type of birth(3), body weight of one year of age(4), ADG(5), greasy wool weight(6), fibre diameter,  $\mu$ (7), staple length(8), deficient data(9)

9. táblázat

A hazai cigája juhállományok típusok szerinti testméretei ( $\bar{x} \pm s$ )

Típus(1)	n	Testsúly(2)	Marmagasság(3)	Törzshosszúság(4)	Mellkas mélység(5)
		kg	cm		
1	81	58,2 $\pm$ 9,07	65,6 $\pm$ 4,13	72,2 $\pm$ 4,47	33,2 $\pm$ 2,27
2	50	52,3 $\pm$ 7,23	69,1 $\pm$ 3,11	73,0 $\pm$ 3,31	29,8 $\pm$ 2,38
3	53	48,7 $\pm$ 8,47	67,5 $\pm$ 3,74	72,6 $\pm$ 4,55	29,1 $\pm$ 2,33
4	99	66,7 $\pm$ 8,61	77,0 $\pm$ 2,91	78,3 $\pm$ 3,94	36,2 $\pm$ 1,61
5	97	59,5 $\pm$ 7,03	69,9 $\pm$ 5,55	75,6 $\pm$ 5,19	33,0 $\pm$ 1,83
6	84	72,8 $\pm$ 8,86	71,1 $\pm$ 4,78	78,4 $\pm$ 4,07	36,5 $\pm$ 2,03
7	71	83,8 $\pm$ 7,62	78,3 $\pm$ 2,98	80,7 $\pm$ 3,89	35,8 $\pm$ 1,72
8	99	86,9 $\pm$ 8,60	80,3 $\pm$ 3,86	82,6 $\pm$ 3,38	37,1 $\pm$ 1,26

Típus(1)	n	Far 1. szélesség(6)	Far 2. szélesség(7)	Orr-hosszúság(8)	Fül-hosszúság(9)	Fülszélesség(10)
		cm				
1	81	19,6 $\pm$ 1,74	24,7 $\pm$ 1,79	17,6 $\pm$ 1,41	11,7 $\pm$ 1,06	7,7 $\pm$ 0,58
2	50	19,1 $\pm$ 1,67	24,5 $\pm$ 2,15	18,8 $\pm$ 1,70	12,7 $\pm$ 1,00	8,0 $\pm$ 0,68
3	53	18,4 $\pm$ 1,54	24,1 $\pm$ 1,93	18,4 $\pm$ 1,32	12,9 $\pm$ 1,23	8,1 $\pm$ 0,72
4	99	20,8 $\pm$ 1,24	25,9 $\pm$ 1,40	17,8 $\pm$ 0,95	14,0 $\pm$ 1,39	9,1 $\pm$ 0,67
5	97	20,7 $\pm$ 1,55	26,2 $\pm$ 1,49	19,4 $\pm$ 1,62	14,9 $\pm$ 1,69	9,5 $\pm$ 0,76
6	84	23,3 $\pm$ 1,22	26,0 $\pm$ 1,78	19,5 $\pm$ 1,33	14,3 $\pm$ 1,19	9,2 $\pm$ 0,75
7	71	21,2 $\pm$ 1,12	26,1 $\pm$ 1,32	18,8 $\pm$ 1,07	16,5 $\pm$ 1,64	9,9 $\pm$ 0,65
8	99	22,8 $\pm$ 1,57	28,3 $\pm$ 1,54	23,2 $\pm$ 1,53	20,7 $\pm$ 1,47	11,0 $\pm$ 0,70

Table 9.: Body measurements of the domestic Tsigai populations according to their types type(1), body weight(2), height of withers(3), trunk length(4), depth of thorax(5), rump I. width(6), rump II. width(7), length of nose(8), length of ear(9), width of ear(10)

A 7. típust is őshonosként jegyezte a Magyar Juhtenyésztő Szövetség, de jellegénél fogva legközelebb áll a tejelő típushoz. A 8., a tejelők legtisztább modelljének tekinthető. (Ez utóbbi állomány szerepelt Gáspárdy és mtsai (2001) fent jelzett vizsgálatában, néhány évvel korábbi felvételezés adataira alapozva.)

A szlovákiai importból származó állatok utódainak (1. típus) átlagos adatai, a hazai őshonos csoportokhoz (2. és 3. típus) hasonlítva, érdekes eltérést mutattak. Az előbbieket testsúlya és farszélességi méretei meghaladják az utóbbiakét, viszont az összes többi méretben a hazai őshonos cigáják adata a nagyobb.

A 4. típus átmeneti, húsosabb jellege valamennyi méret adatot tekintve nyomon követhető a táblázatban.

Az utolsó négy típus közül, az 5.–7.–8. esetében, a far 2 szélesség és az orrhosszúság adataitól eltekintve, növekvő tendenciát figyelhetünk meg az adatokban. Ezt a tendenciát némileg megtöri a 6. sorszámú állomány adatsora.

Egy általánosnak tekinthető trend érvényesült a felvett méreteknél: a fül szélesség folyamatosan növekedett az őshonostól a tejelő típus (az 1-től a 8-as típus) irányába. Emellett az 5–8. állományokban a testsúly, a marmagasság és a törzhosszúság fokozatosan növekedett a tejelő típus „erősödésével”.

A mellkas mélység, valamint a far I és far II szélesség adataiban tendenciózus különbségeket nem találtunk. Az orrhosszúság, a fülhosszúság és legnagyobb fülszélesség ugyancsak növekvő tendenciát mutatott a tejelők esetében, bár a 6. illetve a 7. típus egy-egy méretben megtöri a trendet.

A fentiek alapján — bár a vizsgálatok csak 2004. végére fejeződnek be — egyértelműnek látszik, hogy a típus kérdésében finomítani kell a hivatalos álláspontot. Az „őshonosság”-ot tekintve minden állomány őshonosnak minősíthető. A méretek közötti eltéréseket, a továbbiakban a termelési- és szaporasági adatok különbségeinek értékelésével is ki kell egészíteni.

#### *Eltérések az egyes típusok között*

A típusok közötti eltérések a csoportonkénti összehasonlításban is tetten érhetők voltak. Szinte alig volt olyan párosítás, ahol az egyes méretek közötti különbség ne lett volna szignifikáns.

A testsúly adatok közötti különbség csak az 1. és az 5. csoport összevetése esetén nem volt szignifikáns (10. táblázat). A csoportok közötti eltérések erősen szignifikánsak voltak ( $P < 0,1\%$ ), s csak az 1. és a 3., valamint a 7. és a 8. közötti különbség szignifikancia szintje csökkent le  $P < 5,0\%$ -ra.

A marmagassági adatokat tekintve (10. táblázat) valamelyest módosult a kép: a 2. és 5. valamint az 5. és 6. csoport között nem találtunk lényeges különbséget. A 2. és 3. típus közötti eltérést e méret esetében volt a legkevésbé szignifikáns ( $P < 5,0\%$ ). Négy esetben a csoportok közötti eltérés nagysága  $P < 1,0\%$  (1:3; 2:6; 3:5; 4:7), a többi összehasonlításban viszont  $P < 0,1\%$ -os szinten volt statisztikailag biztosított a vizsgált csoportok különbsége.

A törzhosszúsági adatokban (11. táblázat) nem figyeltünk meg lényeges eltérést az 1. és 2., az 1. és 3., a 2. és 3., valamint a 4. és 6. csoport között. A többi összehasonlításban talált különbség erősen szignifikáns ( $P < 0,1\%$ ) volt.

A mellkas mélységi adatokat tekintve (11. táblázat) ismét más csoportok közötti eltérés bizonyult jelentéktelennel: 1:5; 2:3; 4:6; 4:7. A 6. és 7. illetve a 6. és 8. csoport közötti különbség már jelentősebb volt ( $P < 5,0\%$ ). Az összes többi esetben a megfigyelt eltérés statisztikailag erősen biztosítottnak ( $P < 0,1\%$ ) bizonyult.



10. táblázat

**A testsúly és a marmagassági értékek közötti eltérések az egyes típusok között**

	Tipus(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	
Marmagasság(2)	1		***	***	***	ns	***	***	***	Testsúly(3)
	2	***		*	***	***	***	***	***	
	3	**	*		***	***	***	***	***	
	4	***	***	***		***	***	***	***	
	5	***	ns	**	***		***	***	***	
	6	***	**	***	***	ns		***	***	
	7	***	***	***	**	***	***		*	
	8	***	***	***	***	***	***	***		

\*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Table 10.: Differences in data of body weight and height of withers between the individual types type(1), height of withers(2), body weight(3)

11. táblázat

**A törzshosszúság és a mellkasmélyégi méretek közötti eltérések az egyes típusok között**

	Tipus(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	
Mellkasmélyesség(2)	1		ns	ns	***	***	***	***	***	Törzshosszúság(3)
	2	***		ns	***	**	***	***	***	
	3	***	ns		***	***	***	***	***	
	4	***	***	***		***	ns	***	***	
	5	ns	***	***	***		***	***	***	
	6	***	***	***	ns	***		***	***	
	7	***	***	***	ns	***	*		***	
	8	***	***	***	***	***	*	***		

\*P<5,0; \*\*P<1,0; \*\*\*P<0,1

Table 11.: Differences in data of trunk length and depth of thorax between the individual types type(1), depth of thorax(2), trunk length(3)

A far1- és far 2 szélességi méretekben (12. táblázat) eltérő tendenciákat is megfigyelhettünk. Az előbbi méretet tekintve csak az 1:5. és a 4:5. csoport között volt kismértékű a különbség. A következő négy összehasonlításban talált eltérés szignifikancia szintje alig haladta meg a P<5,0%-ot. A többi esetben kapott különbség viszont a csoportok közötti jelentős eltérésre utalt (P<0,1%).

12. táblázat

**A farszélességi méretek közötti eltérések az egyes típusok között**

	Tipus(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	
Far 2.(2)	1		ns	***	***	***	***	***	***	Far 1.(3)
	2	ns		*	***	***	***	***	***	
	3	ns	ns		***	***	***	***	***	
	4	***	***	***		ns	***	*	***	
	5	***	***	***	ns		***	*	***	
	6	***	***	***	ns	ns		***	*	
	7	***	***	***	ns	ns	ns		***	
	8	***	***	***	***	***	***	***		

\*P<5,0; \*\*P<1,0; \*\*\*P<0,1

Table 12.: Differences in data of rump I width and rump II width between the individual types type(1), rump II. width(2), rump I. width(3)

Az utóbbinál számos összevetésben nem állapíthattunk meg lényeges eltérést a vizsgált csoportok között: 1:2; 1:3; 4:5; 4:6.; 5:6; 5:7; 6:7. A többi esetben a típusok közötti eltérés nagyon is megalapozottnak bizonyult ( $P < 0,1\%$ ).

A fej nagyságát meghatározó orrhosszúság (13. táblázat) méretben (1:4; 2:3; 2:7; 3:7; 6:7) ismét más párosítás eltéréseit ítéltük jelentősnek. A 2. és 5. közötti különbség  $P < 5,0\%$ -os, az 1. és 3. a 2. és 6., a 3. és 4., valamint az 5. és 7. csoport közötti különbség  $P < 1,0\%$ -os szinten volt szignifikáns. A többi párosításban talált különbség erősen szignifikánsnak bizonyult ( $P < 0,1\%$ ).

A fajta egyik megkülönböztető jegyének tekinthető a fül mérete, ezen belül a hosszúság, és a legnagyobb szélesség. A hosszúsági méretet tekintve csak két összevetésben nem volt jelentős eltérés a csoportok között: 2:3.; 4:6. (13. táblázat).

13. táblázat

**Az orrhosszúság és a fülhosszúság méretek közötti eltérések az egyes típusok között**

	Típus(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	
Fülhosszúság(2)	1		***	**	ns	***	***	***	***	Orrhosszúság(3)
	2	***		ns	***	*	**	ns	***	
	3	***	ns		**	***	***	ns	***	
	4	***	***	***		***	***	***	***	
	5	***	***	***	***		ns	**	***	
	6	***	***	***	ns	**		***	***	
	7	***	***	***	***	***	***		***	
	8	***	***	***	***	***	***	***		

\* $P < 5,0$ ; \*\* $P < 1,0$ ; \*\*\* $P < 0,1$ 

Table 13.: Differences in data of length of nose and length of ear between the individual types (1), length of ear (2), length of nose (3)

Az 5. és 6. közötti különbség már  $P < 1,0\%$ -os, a többi  $P < 0,1\%$ -os szinten volt szignifikáns. A szélességi méret (14. táblázat) adatokban talált különbségek az előbbivel mutatnak némi hasonlóságot. A 2. és 3. valamint a 4. és 6. közötti eltérés itt is elhanyagolhatónak tekinthető, s az 1. és 2. illetve az 5. és 6. közötti különbség szignifikancia szintje elérte a  $P < 1,0\%$ -ot. A többi összehasonlítás esetében az eltérés már  $P < 0,1\%$  os szinten volt szignifikáns.

14. táblázat

**A fül szélességi méretek közötti eltérések az egyes típusok között**

	Típus(1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Fül szélesség(2)	1		**	***	***	***	***	***	***
	2	**		ns	***	***	***	***	***
	3	***	ns		***	***	***	***	***
	4	***	***	***		***	ns	***	***
	5	***	***	***	***		**	***	***
	6	***	***	***	ns	***		***	***
	7	***	***	***	***	***	***		***
	8	***	***	***	***	***	***	***	

\* $P < 0,5$ ; \*\* $P < 0,1$ ; \*\*\* $P < 0,01$ 

Table 12.: Differences in data of length of nose and length of ear between the individual types (1), width of ear (2)

Az összevont eredmények abban a vonatkozásban támasztják alá *Gáspárdy és mtsai* (2001) eredményeit, hogy a vizsgálatban tipikusan tejelőnek tekintett csoport (típus) minden tulajdonságban szignifikánsan eltért az összes többi típus adatától. Az inkább hústípusúnak tekintett csoport (4.) egyedei hat tulajdonságban különböztek a többiektől. Az inkább tejelőnek tekintett (de hivatalosan őshonosnak tartott) 7. típus öt tulajdonságban szignifikánsan eltért a többi csoporttól. Az átmenetinek nevezett 5. típus négy tulajdonságban különbözött megalapozottan a többitől. A vizsgált tulajdonságok közül háromban tért el szignifikánsan a többi típustól az 1. és kettőben a 3. és a 6.. A fentiekkel szemben, a 2. típus esetében nem találtunk olyan tulajdonságot, amelyik legálább egy tulajdonságban szignifikánsan különbözött volna a többitől.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A kapott eredmények több következtetés levonására adtak lehetőséget:

1. A különböző országok (főleg Jugoszlávia) cigája fajtái hatással voltak a hazai állományaink tulajdonságaira. Ez a hatás különösen a tejelő változatban figyelhető meg.

2. A hazai cigája állomány őshonosnak tekintett és nyilvántartott része távolról sem egységes, sőt számos típus található meg benne. Ezek a típusok több fenotípusos tulajdonságban alapvetően eltérnek egymástól.

3. Az eltérések nagy valószínűséggel a különböző más fajták valamikori behatásának eredményeként jöhettek létre. A cigája fajtában idegennek tekinthető fajták jelenlétét csak molekuláris genetikai módszerekkel lehet pontosan nyomon követni.

4. A tejelő cigája hatása megjelent az őshonosként nyilvántartott cigája állományokban is. Ezek közül a legjobban a 7. típusban fedezhető fel a jelenléte.

5. A különböző cigája állományok genetikai hasonlóságának további vizsgálatához a gyapjútermelési, szaporasági és tejtermelési tulajdonságok elemzésére is szükség lesz.

6. A genetikai eltérések és hasonlóságok megállapításához szükség lesz további (vércsoport és vér biokémiai polimorfizmus,  $\beta$ -laktoglobulin genotípus, DNS mikroszatelit) vizsgálatok elvégzésére is

## IRODALOM

- Dimov, D.*(2000): Tsigai sheep breeding in Bulgaria. (személyes közlés)  
*FAO Reports of country representatives about animal gene reserves*(2001)  
*Gáspárdy, A. – Eszes, F. – Bodó, I. – Koppány, G. – Keszthelyi, T. – Márton, F.*(2001): A cigája (berke) juhajtata hazai változatainak alkattani összehasonlító vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 33–42.  
*Gyarmathy, E.*(2000): Tsigai sheep breeding in Slovakia. (személyes közlés)  
*Hajduk, P. – Sáfár, L. – Mezőszentgyörgyi, D. – Bíró, G.*(1996–2002): *Időszaki Tájékoztató 1–7; Magyar Juhtenyésztő Szövetség, Budapest*  
*Kukovics, S.*(2000): Tejelő cigája. In: „Tenyésztési és fajtahasználási útmutató” (Szerk.: *Jávor, A. – Fésűs, L.*), 81–82.  
*Kukovics, S. – Jávor, A.*(2001): Prospects for small ruminant production and consumption in Eastern Europe. In: *Proceedings of 52nd Ann. Meet. Europ. Ass. Anim. Prod., Budapest, 26–29 Book of Abstracts, 7. 252.*

- Kukovics, S. – Jávor, A.*(2002): A cigája fajta és jövője. In: Génmegőrzés; kutatási eredmények régi háziállatfajták értékeiről; (Szerk.: Jávor, A. – Mihók, S.); ISBN 963 472 696 8; Kiadó: Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, 103–145.
- Major, F.*(2000): Tsigai sheep breeding in Yugoslavia. (személyes közlés)
- Matlova, V.*(2001): Sheep and goat breeding in the Czech Republic. (személyes közlés)
- Nagy, A.*(2000): Rusty Tsigai breeding in Turda region of Romania. (személyes közlés)
- Okhotina, D.N.*(1983): The production potential of Tsigai sheep. In: Ovtsevodstvo. 2. 17–19.
- Pan, J.Q. – Fu, Y.F. – Padeanu, I.*(2001): Tsigai sheep breeding industry in Romania. (személyes közlés)
- Samoilenko, I.S. – Chepur, V.K. – Melidis, E.S.*(1978): Gas and energy metabolism in rams of different types. / Osobennosti gazoenergeticheskogo obmena u baranov- proizvoditelei razlichnykh zavodskikh tipov. In: Sbornik-Nauchnykh-Trudov.-Odesskii-Sel'skokhozyaistvennyi-Institut, 91–95.

**Érkezett:** 2003. november

**Szerzők címe:** *Kukovics, S. – Molnár, A. – Dani, Z.:*

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

*Jávor, A.:* Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum  
University of Debrecen Centre of Agriculture  
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

*Gáspárdy, A.:* Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar  
Szent István University, Faculty of Veterinary Sciences  
H-1400 Budapest, Pf. 2.

## ESTIMATION OF CROSSBREEDING EFFECTS ON TEAT NUMBER IN F<sub>2</sub> RABBIT POPULATION

NOFAL, REIAD Y.

### SUMMARY

The study was conducted on 432 new-born rabbits sired by New Zealand White x Californian, (NZ-CA) and Californian x New Zealand White (A-NZ), produced as the first generation (F<sub>1</sub>). The second generation (F<sub>2</sub>) progeny were produced from four crossbred single-cross-combinations as follows: 39 (NZ-CA) x (NZ-CA), 142 (NZ-CA) x (CA-NZ), 91 (CA-NZ) x (NZ-CA) and 160 (CA-NZ) x (CA-NZ). This experiment was complementary to a previous work which was done in a private farm located at Kafr-El-Sheikh province, Egypt.

The study aimed to evaluate the crossbreeding genetic parameters of F<sub>2</sub> progeny for teat number (P-TN) as well as the regression coefficient of that trait on sire (S-TN), dam (D-TN) or mid-parents (MP-TN) teat number. Data was transformed using the unit base transformation to fulfill the assumption of normal distribution.

Mating groups (MG) and parity (P) showed significant differences ( $P \leq 0.05$ ) for F<sub>2</sub> progeny teat number (P-TN) independently on S-TN but did not on D-TN and MP-TN ones. Sire- and dam-breed proved also significant effects ( $P \leq 0.01$  and  $P \leq 0.05$ , resp.) on F<sub>2</sub> P-TN, which may mean that it is of equal advantage to use (CA-NZ) either as sire- and/or dam-breed to produce superior progeny. Interaction between sire and dam breed and linear regressions affect teat number insignificantly.

No significant differences were detected for either crossbreeding effects maternal additive or maternal heterosis, but significant differences ( $P \leq 0.01$ ) existed in straight crossbred difference and direct additive effect for (CA-NZ) teat number of sires.

Although crossbreeding genetic parameters did not reveal significant differences, S-TN had significant effect on their progeny and crossbred does had greater teat number compared versus parental ones. However, the most important result is that selecting crossbred does and bucks with more teat results in an increased teat number in progeny.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Nofal, Reiad Y.*: A KERESZTEZÉS BECSÜLT HATÁSA A CSECSSZÁMRA F<sub>2</sub> NYÚLPOPULÁCIÓBAN

A kísérletben 432 újjzélendi fehér(NZ) x kaliforniai(CA) és kaliforniai x NZW (F<sub>1</sub>) apaságú újszülött nyúl szerepelt. A második generációs (F<sub>2</sub>) utódok négy keresztezett egyszerű keresztezési kombinációból származnak: 39 (NZ-CA) x (NZ-CA), 142 (NZ-CA) x (CA-NZ), 91 (CA-NZ) x (NZ-CA) és 160 (CA-NZ) x (CA-NZ). Ez a kísérlet kiegészítő takarmányként szolgál egy előző munkához, amely Egyiptom Kafr-El-Sheikh tartományában lévő magángazdaságban folyt.

A tanulmány célja az F<sub>2</sub> utódnemzedék keresztezett genetikai paramétereinek értékelése a csecsszám (P-TN) vonatkozásában, és az F<sub>2</sub> a csecsszám (P-TN) és az apai (S-TN), az anyai (D-TN) vagy az átlagos szülői (MP-TN) csecsszám közötti regresszió meghatározása volt. Az adatokat a szerző az egység alapú transzformáció segítségével átalakította olyan formába, hogy teljesüljön a feltételezett normál eloszlás.

A párosítási csoportok (MG) és a fialások (P) szignifikáns különbséget mutattak az F<sub>2</sub> utócsoport csecsszám (P-TN) paramétere tekintetében, függetlenül az anyai (D-TN) és a nevelő anyai (MP-TN) értékektől. Az apai és az anyai fajta szintén szignifikáns hatással volt ( $P \leq 0,01$  és  $P \leq 0,05$ ) az F<sub>2</sub> P-TN-re. Ez azt jelentheti, hogy a (CA-NZ) egyforma sikerrel használható, akár mint apai, akár anyai fajta kiváló minőségű utódok előállításához. Az apai és az anyai fajta közötti interakció és a lineáris regressziók nem befolyásolták szignifikánsan a csecsszámot.

Nem találtak szignifikáns különbséget sem az anyai additív hatás, sem az anyai heterózis hatás vonatkozásában, de szignifikáns különbség volt ( $P \leq 0,01$ ) a direkt keresztezett különbség és a direkt additív hatás tekintetében az apai csecsszámra vonatkozó tenyésztérek között (CA-NZ).

Habár a keresztezett genetikai paraméterek nem utaltak szignifikáns különbségekre, az S-TN mégis szignifikáns hatással volt az utódokra, és a keresztezett anyáknak a szülői értékekkel összehasonlítva több csecsök volt. A legfontosabb eredmény tehát, hogy a keresztezett, magasabb csecsszámú anyák és bakok kiválasztása megnövekedett csecsszámot eredményezett az utódokban.

## INTRODUCTION

Limited information is available about the inheritance of teat number as a discontinuous trait in rabbits. Various authors have studied the number of teats as one of the maternal traits that can influence survival of litters at lactation. It is extremely important to improve such a trait especially when suckling number (i.e. litter size at birth) is increasing in a greater amount than the number of teats (Szendrő and Holdas, 1984; Fleischhauer et al., 1985; Rochambeau et al., 1988; Szendrő et al., 1992; Ligonese et al., 1995; Moce et al., 2000 and Nofal, 2001). They added that litter size at birth was higher in females which had a higher number of teats, and does having more teats are able to rear more suckling kits. The effect of sire teats must be taken into consideration when the bucks are chosen for breeding because of 50% sharing in the genotype of his progeny. Heritability of teat number estimated by several specific methods, generally assuming the existence of an underlying normally distributed random variable is reviewed in rabbits and pigs as intermediate or low (Clayton et al., 1981; Lange, 1985; Rochambeau et al., 1988; Szendrő et al., 1992 and Zhang et al., 2000).

Few studies suggested that selection for increasing teat number could be effective indirectly accompanied with improving productivity of rabbits (Jungst and Kuhlers, 1983; Fleischhauer et al., 1985; Krylova, 1986 in pigs; Rochambeau et al., 1988; Andrzej et al., 1989 in fox and Szendrő et al., 1992).

Contrary, others concluded that crossbreeding could contribute to large teat number (Lukefahr et al., 1980, 1984 and Nofal, 2001). New Zealand White (NZ) rabbits generally produce litters with a relatively larger size compared to those produced by Californian (CA) ones whereas the average number of teats is superior in CA with that in NZ (Szendrő et al., 1992).

The main objective of the present study is to estimate the crossbreeding effects (straight crossbred difference, maternal and direct additive effects, direct and maternal heterosis) on  $F_2$  progeny teat number (P-TN).

## MATERIALS AND METHODS

The experimental work was conducted in a private farm located at Kafr El-Sheikh province, Egypt.  $F_1$  crossbred does and bucks produced from reciprocal crosses between two acclimatized breeds (NZ and CA) with known teat number were used in the experiment.

Data were obtained from a total of 432 new-born second generation ( $F_2$ ) rabbit population of four crossbred combinations which disseminated as follows: 39 (NZ-CA) x (NZ-CA); 142 (NZ-CA) x (CA-NZ); 91 (CA-NZ) x (NZ-CA) and 160

(CA-NZ) x (CA-NZ). In all bred groups, first generation ( $F_1$ ) bucks were assigned at random to  $F_1$  does, but with a restriction of avoiding full-sib mating.

Rabbits were raised in a semi-closed rabbit try.  $F_1$  bucks and does were housed in separate individual wire cages, assigned after counting teat number withing 24h of birth to three classes: kits with 8 or less teats stayed normal ears, kits with 9 teats have cutting a triangle on left ear, and 10 or more teats have cutting triangle on right ear. Crossbred rabbits were reared to mature age (5–6 months), and breeding animals were chosen randomly (8 bucks: 40 does) to produce  $F_2$  progenies.

On the 25th day of pregnancy the nest boxes were supplied with rice straw to help the doe in preparing a comfortable nest. During the three parities considered in the current study, does failed pregnancy in the 1st parity were disqualified in the 2nd parity and those failed later were expelled in the 3rd parity, therefore (NZ-CA) x (NZ-CA) were not represented in the 3rd parity. Crossbred bucks and does were fed *ad libitum* using commercial pellets which contained 16% crude protein and 14% crude fiber. Drinking water was available continuously from self-drinkers.

### Statistical analysis

Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood Computer Program (Harvey, 1990) was used to analyze the data. Progeny (P-TN), sire (S-TN), dam (D-TN) and mid-parents (MP-TN) teat numbers were transformed by using built-in transform unit basis in parameter cards in the program to follow a normal distribution. The linear fixed model adopted for the analysis comprised the effects of mating groups (MG 4 classes) and parity (P with 3 classes) in all sets of analyses. In one of the first three sets of analyses S-TN, D-TN and MP-TN were used as covariates respectively, both mean (i.e. across MG) and partial (i.e. within MG) to evaluate the dependency of P-TN on sire, dam and mid-parents teat numbers. Likewise, the linear regression coefficient of the dependency of progeny teat number on sire, dam and mid-parents teats was introduced. Another separate analysis was done to investigate the variance component estimates of sire-breed, dam-breed and interaction between them on teat number distribution of progeny. Overall remainder mean squares were used for evaluating fixed effect in each of the foregoing analyses. The basic form of the general linear mathematical model is:

$$Y = X\beta + e$$

where

Y = (n x 1.) observational column vector,

X = incidence matrix of the fixed effects,

$\beta$  = the vector of unknown fixed effects

e = the vector of random error.

In a separate analysis mating group effect was divided into its component parts (i.e. Sire-Breed; Dam-Breed; Sire x Dam) in order to evaluate its magnitude of variance components.

### Estimation of crossbreeding effects

Crossbreeding effects of maternal additive ( $G^M$ ), direct additive ( $G^I$ ) and direct heterosis ( $H^I$ ) were derived applying a selected set of linear contrasts on genotypes' least squares means (Dickerson, 1992). Those crossbreeding genetic parameters were estimated as:

*Straight  $F_1$ -crossbred differences:*

$$(NZ-CA) \times (NZ-CA) - (CA-NZ) \times (CA-NZ) = \{(G^I_{NZ-CA} + G^M_{NZ-CA}) - (G^I_{CA-NZ} + G^M_{CA-NZ})\}$$

*Direct additive effect:*

$$(G^I_{NZ-CA} - G^I_{CA-NZ}) = \{[(NZ-CA) \times (NZ-CA) + (NZ-CA) \times (CA-NZ)] - [(CA-NZ) \times (CA-NZ) + (CA-NZ) \times (NZ-CA)]\}$$

i.e. crossbred sire differences.

*Maternal additive effect:*

$$(G^M_{NZ-CA} - G^M_{CA-NZ}) = \{(CA-NZ) \times (NZ-CA) - (NZ-CA) \times (CA-NZ)\}$$

i.e. reciprocal crossbred differences.

*Direct heterosis (%):*

$$H^I_{F_1} = \{(NZ \times CA + CA \times NZ) - (NZ \times NZ + CA \times CA)\} / \{(NZ \times NZ) + (CA \times CA)\} \times 100$$

$$H^I_{F_2} = \{[(NZ-CA) \times (CA-NZ) + (CA-NZ) \times (NZ-CA)] - [(NZ-CA) \times (NZ-CA) - (CA-NZ) \times (CA-NZ)]\} / \{(NZ-CA) \times (NZ-CA) + (CA-NZ) \times (CA-NZ)\} \times 100$$

*Maternal heterosis (%):*

$$H^M_{F_2} = \{[(NZ-CA) \times (CA-NZ) + (CA-NZ) \times (NZ-CA)] - [(NZ \times NZ) - (CA \times CA)] / [(NZ \times NZ) + (CA \times CA)]\} \times 100 - 0.5HF_1\%$$

Where  $G^M$ ,  $G^I$ ,  $H^I$  and  $H^M$  represent maternal additive, direct additive, direct heterosis and maternal heterosis effects respectively of the subscript crossbred groups. Each single degree of freedom contrast was tested for significance with Student's t-test.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Means and standard errors ( $\pm$ SE) of uncorrected data

Means, standard errors ( $\pm$ SE) and number of observations (N) for sire-breed, crossbred matings from three parities of sire, dam and progeny teat number are given in Table 1. There is no clear trend about the inheritance of teat number in  $F_2$  progeny from these simple statistics among crossbred matings and parities. Mating of  $F_1$  bucks and does (CA-NZ) had more teat number, 9.2 compared to mating crossbred bucks and does (NZ-CA) which showed the lowest one, 8.79. Crossbred mating of  $F_1$  bucks and does (NZ-CA) recorded zero as standard error in S-TN witch means that all bucks used in this group have only 9 teats. These observations are in agreement with those obtained by Clayton *et al.* (1981), who signified that the frequency distribution of this trait is of interest.



Table 1.

Number of observations (No.), actual means and standard errors ( $\pm$ SE) for Sire- (S-TN), dam (D-TN) and progeny (P-TN) of various types of crossbred mating and parities

Factor	No.	S-TN	D-TN	MP-TN
Crossbred sires (CS)(1)				
NZ-CA	181	8.87 $\pm$ 0.05	9.35 $\pm$ 0.05	8.97 $\pm$ 0.06
CA-NZ	251	9.25 $\pm$ 0.06	8.83 $\pm$ 0.05	9.16 $\pm$ 0.05
Crossbred matings (CM)*(2)				
(NZ-CA)x(NZ-CA)	39	9.00 $\pm$ 0.0	8.49 $\pm$ 0.08	8.79 $\pm$ 0.14
(NZ-CA)x(CA-NZ)	142	8.84 $\pm$ 0.06	9.59 $\pm$ 0.05	9.02 $\pm$ 0.06
(CA-NZ)x(NZ-CA)	91	9.38 $\pm$ 0.10	9.12 $\pm$ 0.07	9.08 $\pm$ 0.09
(CA-NZ)x(CA-NZ)	160	9.18 $\pm$ 0.08	8.66 $\pm$ 0.07	9.20 $\pm$ 0.06
Overall(3)	432	9.09 $\pm$ 0.04	9.05 $\pm$ 0.04	9.08 $\pm$ 0.04

\* Mating combination of F<sub>1</sub> bucks listed first(4); NZ=New Zealand White(5); CA=Californian(6)

1. táblázat: Megfigyelések száma, aktuális átlagok és standard hibák az apai (S-TN), anyai P-TN) csecsszám vonatkozásában a különböző típusú keresztezett párosításoknál és fialásoknál keresztezett apák(1), keresztezett párosítások(2), összes(3), F<sub>1</sub> bakok párosítási kombinációi(4), NZ=új-zélandi fehér(5), CA=kaliforniai(6)

### Crossbred mating

Crossbred mating differences were not significant on F<sub>2</sub> progeny teat number (Tables 2 and 3) on D-TN and MP-TN, but caused significant differences ( $P \leq 0.05$ ) on S-TN. Means presented in tables 1 and 2 revealed that F<sub>2</sub> progeny teat number sired by (CA-NZ) bucks consistently exceeded progeny sired by (NZ-CA) ones. These results may verify that using bucks from F<sub>1</sub> crossbred (CA-NZ) to mate with its F<sub>1</sub> crossbred does or its reciprocal F<sub>1</sub> crossbred (NZ-CA) ones, would be the strategy for producing F<sub>2</sub> progeny having more teat number, which increase their ability to rear more kits. In agreement with the present results, Lukefahr et al. (1984) concluded that crossbred does had a larger teat number than purebred does ( $P \leq 0.05$ ).

Table 2.

Least squares means, standard errors ( $\pm$ SE) of various crossbred matings and parities as well as the linear regression of F<sub>2</sub> teat numbers (P-TN) on either sire- (S-TN), dam (D-TN) or midparent- (MP-TN) teat numbers

Factor	No.	S-TN	D-TN	MP-TN
Crossbred matings (CM)(1)				
(NZ-CA)x(NZ-CA)	39	8.76 $\pm$ 0.13	9.04 $\pm$ 0.20	9.08 $\pm$ 0.22
(NZ-CA)x(CA-NZ)	142	8.98 $\pm$ 0.07	9.04 $\pm$ 0.09	8.99 $\pm$ 0.08
(CA-NZ)x(NZ-CA)	91	9.04 $\pm$ 0.09	9.07 $\pm$ 0.08	9.03 $\pm$ 0.09
(CA-NZ)x(CA-NZ)	160	9.23 $\pm$ 0.06	9.17 $\pm$ 0.06	9.21 $\pm$ 0.07
Linear Regression (Mean value)(2)		0.06 $\pm$ 0.05	-0.07 $\pm$ 0.06	0.26 $\pm$ 0.15
Overall(3)	432	9.01 $\pm$ 0.05	9.08 $\pm$ 0.06	9.08 $\pm$ 0.07

NZ=New Zealand White(4); CA=Californian rabbits(5)

2. táblázat: A különböző keresztezett párosítások és fialások legkisebb négyzetes átlagai és standard hibái ( $\pm$ SE), valamint az F<sub>2</sub> csecsszám (P-TN) és az apai (S-TN), anyai (D-TN) vagy az átlagos szülői (MP-TN) csecsszámra vonatkozó tenyészték közötti lineáris regresszió keresztezett párosítások(1), lineáris regresszió (átlagérték)(2), összes(3), NZ=új-zélandi fehér(4), CA=kaliforniai nyúl(5)

Table 3.

Mean squares of least squares analysis of variance of factors affecting rabbits teat number of F<sub>2</sub> progeny applying three sorts of covariance analysis

Sources of variations(1)	d.f	Mean squares of each of the three of analyses (2)		
		S-TN	D-TN	MP-TN
Crossbred matings (CM)(3)	3	4.15*	0.49	1.63
Breed of sire (BS)(4)	1	8.13**	8.15**	8.92**
Breed of dam (BD)(5)	1	4.88*	5.16*	4.23*
BS* BD	1	0.05	0.67	0.04
Parity(6)	2	3.37*	2.81	2.69
Linear regression(7)	1	1.75	0.51	3.03
Partial regression(8)	3	1.10	1.68	1.43
Remainder(9)	422	0.63	0.63	0.63

<sup>1</sup>=Three analyses were done using sire- (S-TN), dam (D-TN) or midparent (MP-TN) teat numbers as covariates(10); \* P≤0.05 \*\* P≤0.01

3. táblázat: Az F<sub>2</sub> utódok csecsszámát befolyásoló faktorok legkisebb négyzetes varianciaanalízisének négyzetes átlagai háromféle kovariancia analízis alkalmazása esetén

a variációk forrása(1), a három analízis négyzetes átlagai(2), keresztezett párosítások(3), apai fajta(4), anyai fajta(5), fialás(6), lineáris regresszió(7), részleges regresszió(8), maradék(9), <sup>1</sup>=az apai (S-TN) anyai (D-TN) és átlagos szülői (MP-TN) csecsszámát három analízisben kovariansként vizsgálták(10)

#### Variance components (V%)

Table 4. represents the estimates of F<sub>2</sub> P-TN variance components ( $\sigma^2$ ) and proportion of variations (V%) due to random effects of the sire breed (BS), dam breed (BD), sire breed by dam breed (BS\*BD) interaction and the remainder for F<sub>2</sub> genotypes submitting different analyses of covariance. The contribution of sire-breed Table 4. in the total variation for F<sub>2</sub> P-TN was somewhat high and ranged from 4.24 to 4.52% (with an average of 4.42% across all analyses), (i.e low additive genetic variation in F<sub>2</sub> P-TN were obtained). The fractions of variation due to dam-breed, (Table 4.) for F<sub>2</sub> P-TN at different analyses of covariance ranged from 1.71 to 2.55% with an average of 2.20% crosswise all analyses. However, the expected significant influence of the dams on their offspring weight gains is not only due to genes transported by the dams to their offspring but also due to the maternal non-genic effects, the cytoplasmic inheritance and sex linkage. This maternal ability could be advantageous characteristic of a given breed and therefore females of this breed could be used as maternal parents in crossbreeding programs. Present results does not assign match to previous concepts since the controbution of BD in V% is less than that from BS. However the latter had approximately double percentage of genetic variation effect on F<sub>2</sub> progeny teat number compared with the former. Consistently, the probable cause for the relative magnification of V% in BS could be due to the segregation achieved by heterozygosity of dams and sires used, which in turn makes them express their genotypes in a non-straitforward manner. Interaction between BS and BD, which contributed insignificantly (Table 3) at different analyses of covariance, did not show positive values on the trait under consideration (Table 4).

Table 4.

Values ( $\sigma^2$ ) and percentages (V%) of variance components on  $F_2$  progeny teat number of rabbits applying three sorts of covariance analysis

Sources of variation(1)	Variance components of each of the three covariance analyses <sup>1</sup> (2)					
	S-TN		D-TN		MP-TN	
	$\sigma^2$	V%	$\sigma^2$	V%	$\sigma^2$	V%
Breed of sire (BS)(3)	0.0306	4.52	0.0306	4.51	0.0338	4.24
Breed of dam (BD)(4)	0.0158	2.34	0.0173	2.55	0.0131	1.71
BS *BD	a	a	a	a	a	a
Error(5)	0.6300	93.14	0.6300	92.94	0.6330	94.05

<sup>1</sup> Three analyses were done using sire- (S-TN), dam (D-TN) or mid-parent (MP-TN) teat numbers as covariates(6), a = zero or negative values(7)

4. táblázat: Az  $F_2$  utódok csecsszám variancia értéke ( $\sigma^2$ ) és százalékos (V%) aránya háromféle kovariancia analízis alapján

a variációk forrása(1), a három kovariancia analízis variancia komponensei(2), apai fajta(3), anyai fajta(4), hiba(5), <sup>1</sup> = az apai (S-TN) anyai (D-TN) és átlagos szülői (MP-TN) csecsszámát három analízisben kovariansként vizsgálták(6)

These results were not in accordance with the findings of *Drickamer et al.* (1999) who reported that teat number in pigs had a genetic component, principally from the dam. However, the present results are somewhat in accordance with the conclusions of *Jungst and Kuhlers* (1983); *Fleischhauer et al.* (1985); *Krylova* (1986); *Rochambeau et al.* (1988); *Andrzej et al.* (1989); *Szendrő et al.* (1992) and *Zhang et al.* (2000), that additive genetic effects in rabbit teat number are more important and teat number could be improved by selection.

*Straight-crossbred difference*

Linear contrasts in *Table 5* show that there was a general trend of superiority for straight-crossbred of CA-NZ to produce  $F_2$  progeny which have more P-TN.  $F_2$  progeny borned from mating  $F_1$  crossbred bucks and does of CA-NZ surpassed significantly ( $P \leq 0.01$ ) NZ-CA ones for TN in case of S-TN but insignificant in case of D-TN or MP-TN. Generally, although the  $F_2$  progeny have similar genetic basis (0.5 CA and 0.5 NZ), but there was an effect to the direction of crossbred combinations. Referring to the previous results, CA had significantly higher TN than NZ (*Nofal*, 2001). *Rochambeau et al.* (1988) found that mean number of teats is 9.08 in the 77S strain, 8.86 in the 77T strain and 9.30 in the 66 strain. The last (66) one is a Californian strain (*Brun and Rouvier*, 1986).

*Heterotic effects ( $H^I$ )*

Estimates of direct and maternal heterosis ( $H^I$  and  $H^M$ ), calculated in units and percentages (%) for  $F_2$  P-TN are given in *Table 5*. According to *Falconer* (1989) the expected direct heterosis in the  $F_2$  is half of  $F_1$ . The estimation of direct heterosis of  $F_1$  from this population was 2.17% (*Nofal*, 2001) as shown in *Table 5* and the expected direct heterosis is  $H^I_{F_2} = 0.5 \times 2.17 = 1.085\%$ . While the calculated direct heterosis of  $F_2$  progeny in units and in percentages were far different from expected.

Table 5.

**Crossbreeding genetic parameters (linear function  $\pm$  SE) effects on  $F_2$  progeny teat number of rabbits applying three sorts of covariance analysis**

Parameter	$F_1^{\dagger}$	S-TN	D-TN	MP-TN
Straight-crossbred differences(1)				
NZ-CA vs. CA-NZ	-0.18 $\pm$ 0.07*	-0.46 $\pm$ 0.14**	-0.13 $\pm$ 0.22	-0.13 $\pm$ 0.24
Heterosis (units)	0.20 $\pm$ 0.05***	0.09 $\pm$ 0.02	-0.05 $\pm$ 0.12	-0.13 $\pm$ 0.12
Direct ( $H^I$ ) %	2.17	0.22	-0.55	-1.42
Maternal ( $H^M_{F_2}$ ) %(2)	—	2.06	2.58	2.06
Direct additive ( $G^I$ )(3)	-0.06 $\pm$ 0.05	-0.26 $\pm$ 0.09**	-0.08 $\pm$ 0.13	-0.08 $\pm$ 0.14
Maternal additive ( $G^M$ )(4)	-0.06 $\pm$ 0.07	0.11 $\pm$ 0.06	0.12 $\pm$ 0.02	0.11 $\pm$ 0.04

$\dagger$  Results of reciprocal crosses of NZ and CA (Nofal, 2001)(5)

5. táblázat: A keresztezett genetikai paraméterek hatása a nyulak  $F_2$  utódnemzedékének csecszámára háromféle kovariancia analízis használata esetén  
 direkt keresztezett különbség(1), anyai ( $H^M_{F_2}$ ), %(2)direkt additív hatás ( $G^I$ )(3), maternális additív hatás ( $G^M$ )(4), NZ és NA reciprok keresztezésének eredményei (Nofal, 2001)(5)

Values attained for direct heterosis were insignificant and ranged between positive and negative estimates according to the sort of covariance analysis for S-TN, D-TN or MP-TN. The diminished magnitude of  $H^I$  could be due to the epistatic interaction, which is brought about in  $F_2$  and  $F_3$  (Fairfull, 1990). On the other hand,  $H^I F_1$  percentage proved to be highly significant ( $P \leq 0.001$ , Nofal, 2001). Positive maternal heterosis ( $H^M_{F_2}$ ) percentages were obtained in  $F_2$  P-TN in case of covariate analysis using S-TN, D-TN or MP-TN. These findings may indicate that crossbreeding play a role to improve the teat number in rabbits by using crossbred bucks to mate with crossbred does. It could be useful to choose only bucks and does with 10 teats. These results lead us to suggest that crossing is a possible tool for improving TN trait. According to Falconer (1989) a cross between two base populations would show heterosis if they differ in the frequency of genes affecting a given trait. The same author also added that the negative sign of heterosis could be attributed in some cases to the nature of the measurement.

#### Direct additive effect ( $G^I$ )

Crossing exploits genetic variations in two ways. Characters with considerable non-additive genetic variation (dominance and epistasis) are most likely to show heterosis. In relation to complementarity effects, crossing exploits differences in average performance between populations (i.e. differences in additive effects between populations).

Differences in the values of direct additive effect ( $G^I = G^I_{NZ-CA} - G^I_{CA-NZ}$ ) for  $F_2$  P-TN in case of dam and mid-parents covariate analysis, were not significant. Whereas  $G^I$  of P-TN was highly significant ( $P \leq 0.001$ ) in occurrence of sire teat number as covariate and in favour of  $F_1$  crossbred CA-NZ bucks (Table 5). These results suggest that the possibility and advantage of using CA-NZ  $F_1$  crossbred as sires in crossbreeding program proposed to produce crossbred progeny which have reasonable ability to suckle and rear their kits for meat

production is moderately possible. In this respect, *Szendrő et al. (1992)* reported that the importance of the additive genetic effect is relatively high in the case of teat number compared to other production traits of rabbits.

### *Maternal additive effect ( $G^M$ )*

Maternal effect consists mainly of additive maternal and cytoplasmic inheritance. However, the maternal effect herein could be confounded with the reciprocal effect (i.e. sex linkage) due to additive effects of the genes concerned and carried on the sex chromosomes. In this respect, certain crosses show much more complementarity than others depending on the extent to which the crossed populations differ in reproductive performance and in production characters, and also on the direction of the cross. It is obvious that there would be far greater complementarity when the most prolific population is used as a source of dams rather than of sires (maternal additive). Results presented in *Table 5* proved that estimates of maternal additive effect ( $G^M = G^M_{\text{NZ-CA}} - G^M_{\text{CA-NZ}}$ ) for  $F_2$  P-TN in case of the occurrence of sire (S-TN), dam (D-TN), and mid-parents (MP-TN), were insignificantly positive values in preference of NZ-CA  $F_1$ -crossbred does.

The present data proposed an evidence that  $F_2$  P-TN is to great extent similar at the dam groups. Inconsistently, linear contrasts showed that CA as mothers in single crosses excelled those mothered by NZ for TN (*Nofal, 2001*). These results may lead us to assume that dams of CA performed better in increasing the frequency of the rabbits with higher teat numbers compared with NZ ones. *Lukefahr et al. (1984)* found that teat number was greater for crossbred dams than purebred ones and Flemish Giant surpassed NZ in teats mean (8.27 vs. 8.19).

## CONCLUSION

The present results lead us to suggest that crossing is a possible tool for improving TN trait. Data proposed an evidence that  $F_2$  P-TN is to great extent similar at the dam groups. Inconsistently, linear contrasts showed that CA as mothers in single crosses excelled those mothered by NZ for TN. The negative sign of direct heterosis could be attributed in some cases to the nature of the measurement and in others to the sign of the directional dominance.

## REFERENCES

- Andrzej, F. – Bednarz, M. – Brzozowski, M. – Kaleta, T. – Jaroszuk, R. (1989):* Number and activity of nipples in year-old females of arctic fox and their effect on rearing performance. *Anim. Sci.*, 24. 41–44.
- Brun, J.M. – Rouvier, R. (1986):* Genetic effects on litter traits among two strains crosses with rabbits. 3rd Inter. Coll., Rostock, 1. 39–44.
- Clayton, G.A. – Powell, J.C. – Hiley, P.G. (1981):* Inheritance of teat number and teat inversion in pigs. *Anim. Prod.*, 33. 299–304.
- Dickerson, G.E. (1992):* Manual for evaluation of breeds and crosses of domestic animals. Publication division, FAO, Rome, Italy

- Drickamer, L.C. – Rosenthal T.L. – Arthur R.D.*(1999): Factors affecting the number of teats in pigs. *J. Reprod. Fertil.*, 115. 1. 97–100.
- Fairfull, R.W.*(1990): Heterosis. In: *Poultry breeding and genetics*. Crawford, R.D. Elsevier Sci. Publishers B. V., Amsterdam, Netherlands, 913–933.
- Falconer, D.S.*(1989): Introduction to quantitative genetics. Third Edition. Longman, U.K.
- Fleischhauer, H. – Schlolaut, W. – Lange, K.*(1985): Influence of number of teats on rearing performance of rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 8. 4. 174–176.
- Harvey, W. R.*(1990): User's Guide for LSMLMW. Mixed model least squares and maximum likelihood computer program. PC-Version 2. Ohio State University, Columbus, USA
- Jungst, B.J. – Kuhlers D.L.*(1983): Effect of teat number, teat abnormalities and underline length on litter sizes and weights at 21 and 42 days in swine. *J. Anim. Sci.*, 57. 4. 802–806.
- Krylova, L.*(1986): Teat number as a selection trait. *Szvinovodszto*, 5. 35–37.
- Lange, K.*(1985): (In: Hessische Landesamt für Leistungsprüfungen in der Tierzucht Neu-Ulrichstein) 134.
- Ligoneshe, B. – Bazin, C. – Bidanel, J.P.*(1995): Variabilite genetique du nombre de tetines chez le proc. Relation avec les caracteres de production et de reproduction. *J. Rech. Porc. France.*, 27. 121–126.
- Lukefahr, S.D. – Cheeke P.R. – Patton, N.M. – Hohenboken, W.D.*(1980): Evaluation of the Flemish Giant as a purebred and terminal sire commercial rabbit breed. *J. Appl. Rabbit Res.*, 3. 3. 13–16.
- Lukefahr, S.D. – Hohenboken, W.D. – Cheeke, P.R. – Patton, N.M.*(1984): Genetic effects on maternal performance and litter pre-weaning and post-weaning traits in rabbits. *Anim. Prod.*, 38. 293–300.
- Moce, M. L. – Piles, M. – Santacreu, M.A. – Blasco, A.*(2000): Correlated response to selection for uterine capacity on teat number and effect of teat number on survival rate. 7th Wld. Rabbit Congr., 8. 1. 469–473.
- Nofal, R.Y.*(2001): Genetic parameters for litter size at birth and teat number of two acclimatized rabbit breeds crossed under local conditions. *Egypt. Poult. Sci.*, 21. 4. 853–864.
- Rochambeau, H. – De, Tudela, F. – Chabert, J.*(1988): Some results about number of teats in 3 strains of rabbits. 4th Wld. Rabbit Congr., Proc. Gen. Phys., Budapest, 261–268.
- Szendrő, Zs. – Holdas, S.*(1984): Relationship between the number of mammary glands and the production of female rabbits. 3rd Wld. Rabbit Congr., Rome, 2. 141–148.
- Szendrő, Zs. – Mohamed, M.M. – Biró Németh, E. – Radnai, I.*(1992): Heritability of teat number on rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15: 174–180.
- Zhang, S.Q. – Bidanel, J.P. – Burlot, T. – Legault, C. – Naveau, J.*(2000). Genetic parameters and genetic trends in the Chinese x European Tiamesian composite pig line. 1. Genetic parameters. *Genet. Sel. Evol.*, 32. 1. 41–56.

Érkezett: 2003. október  
Szerzők címe: Poultry Production Dept., Faculty of Agriculture  
Authors' address: Kafr El-Sheikh, Tanta Univ. Egypt.

## A SZARVASMARHA HOSSZÚ HÁTIZOM TERÜLETÉNEK MÉRÉSE REAL-TIME ULTRAHANGKÉSZÜLÉKKEL

TÖZSÉR JÁNOS — HOLLÓ GABRIELLA — HOLLÓ ISTVÁN — SEREGI JÁNOS — REPA IMRE

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők célja volt a Falco 100 (Pie Medical, 3,5 MHz-es mérőfejjel) ultrahangkészülék kipróbálása a hosszú hátizom területének mérésére. Vizsgálataikat 2002-ben végezték, n=15 magyar szürke bikával. Az állatokat mélyalmon, kicscsoportban tartották (I: n=5, életkor: 548 nap, élősúly: 537,2 kg; II: n=10, 601 nap, 451,8 kg), tömegtakarmányra (silókkukorica-szilázs és széna) és abrakra alapozott takarmányozással. A Falco 100 ultrahangos készülékkel mérték a bőr, a bőr alatti faggyú, és a hosszú hátizom vastagságát a 12–13. bordák között, melyekből, az élősúllyal is kalkulálva, a gép szoftvere, regressziós egyenletek segítségével, automatikusan kiszámítja a hosszú hátizom területét. A bikákat levágták, és a jobb oldali féltestet a MSZ szerint kicsontozták. A főbb csontozási eredmények a következők: hús, kg I=96,78±18,64; II=79,42±12,58; kivágott faggyú, kg I=15,02±1,90; II=5,34±1,15; csont, kg I=25,33±2,38; II=22,53±2,57. Az ultrahangos mérések eredményei a következőképp alakultak: bőr vastagsága, cm I=0,24; II=0,22; bőr alatti faggyú vastagsága, cm I=0,29; II=0,19; hosszú hátizom vastagsága, cm I=4,26; II=3,65; hosszú hátizom területe, cm<sup>2</sup>: I=52,76; II=45,32. A rostélyos becsült felülete a csontozási paraméterekkel közepes, illetve szoros összefüggéseket mutatott (hús, kg: I r=0,88, P<0,05; II r=0,66, P<0,05; kivágott faggyú, kg: I r=-0,59; II r=0,52; csont, kg: I r=0,89, P<0,05; II r=0,57). Eredményeik szerint az ultrahangkészülékkel való mérések a húshasznú tenyészbika-jelöltek minősítési rendszerébe beilleszthetők, jól kiegészítik a növekedési intenzitásra, -kapacitásra, és küllemre vonatkozó eredményeket. A Falco 100 készülék, 3,5 MHz-es mérőfejjel, alkalmas a hosszú hátizom területének mérésére. A hús mennyisége és a hosszú hátizom ultrahang segítségével megállapított területe közötti szoros összefüggések lehetőséget adnak becsülő egyenlet kialakítására.

### SUMMARY

Tözsér, J. – Holló, G. Ms. – Holló, I. – Seregi, J. – Repa, I.: ESTIMATION OF LONGISSIMUS MUSCLE AREA IN CATTLE BY REAL-TIME ULTRASOUND MACHINE

Authors' aim was to test Falco100 (Pie Medical, 3.5 MHz head) ultrasound machine for measuring the area of *musculus longissimus dorsi* in cattle. Research was carried out in 2002 in a Hungarian farm, with n=15 Hungarian Grey bulls. Bulls were kept on deep litter, in small groups (I: n=5, age: 548 days, live weight: 537.2 kg; II: n=10, 601 days, 451.8 kg) fed on corn silage, hay and concentrate. Applying Falco100 machine, depth of skin, subcutaneous fat thickness, and *longissimus muscle* thickness were measured between 12–13rd ribs. Using these data and live weight, the software of the machine calculates *longissimus muscle* area automatically by regression equations. After slaughter, right-side carcasses of the bulls were trimmed. Results of the trial trimming were as follows: meat, kg I=96.78±18.64; II=79.42±12.58; trimmed fat, kg I=15.02±1.90; II=5.34±1.15; bone, kg I=25.33±2.38; II=22.53±2.57. Results of ultrasonic measurements were I=0.24 cm, II=0.22 cm for skin depth; I=0.29 cm; II=0.19 cm for subcutaneous fat thickness, I=4.26 cm, II=3.65 cm for *longissimus muscle* thickness, and I=52.76 cm, II=45.32 cm for *longissimus muscle* cross section area.

*Longissimus muscle* area showed intermediate or close correlation with trimming results (meat, kg: I r=0.88, P<0.05; II r=0.66, P<0.05; trimmed fat, kg: I r=-0.59; II r=0.52; bone, kg: I r=0.89, P<0.05; II r=0.57). According to their results, ultrasonic measurements can be involved into the selection system of beef sire candidates, because these measurements give additional pieces of information about growth intensity, -capacity, and conformation. Falco 100 with 3.7 MHz head is suitable for measuring *longissimus muscle* cross section area. Based on the close correlation between meat kg and *longissimus muscle* area, estimating equations for meat kg can be determined.

## BEVEZETÉS

Az ultrahangos méréstechnikát a *humányógyászatban* alkalmazták először az 1940-es évek elején. A haszonállatokon, elsőként a szarvasmarhán Temple és mtsai (1956) valamint Claus (1957) végeztek méréseket.

Az ultrahangos mérés két különböző módszerrel valósítható meg (Augustini és mtsai, 1993; Pászthy, 2000). Az első, így a *legrégebbi eljárás* az ultrahang reflexióján alapszik. Ezek az első ultrahangos készülékek csak a *távolságok mérésére* voltak alkalmasak, elnevezésük is ebből ered, ún. *A-típusú készülékek* (A=amplitude). Ezeknek a készülékeknek az alkalmazása nem volt egyszerű, pl. a *rostélyos értékelésekor*. Erre utal Charland (1989) értékelése is, amely szerint a kalibráció után a mérést a következők szerint kell végezni:

— Megkeresni a 12–13. bordát.

— Megítélni a *m. longissimus dorsi* laterális hosszúságát (az izom kezdete és vége).

— A lokalizáció után három mérést végezni a csigolya tövisnyúlványától kiindulva: A, a *m. longissimus dorsi* egyharmad hosszúságáig, B, a kétharmad hosszúságig, és végül, C, a teljes hosszban (1. ábra). A legnehezebb mérés — a *spinalis dorsi* és *trapezus* izmok miatt — az első mérés kivitelezése.

— A három mérési adat ismeretében, *regressziós egyenletekbe* (bika, üsző, tinó számára) történő behelyettesítés révén, becsülhető a *m. longissimus dorsi* területe.

1. ábra: A mérések lépései az A típusú készülékkel (Charland, 1989)

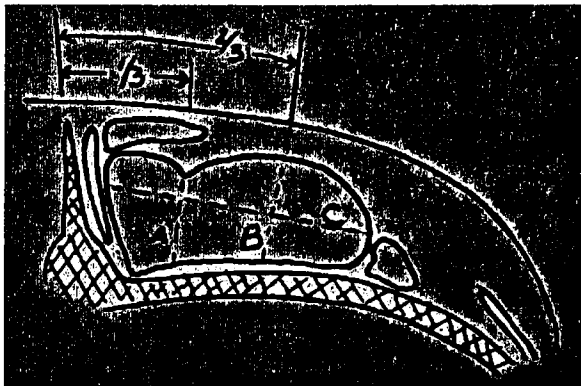


Fig. 1.: Steps of measurement using A-type ultrasound machine (Charland, 1989)

Az újabb készülékek, az ún. *B-típus* (B=brightness), fekete-fehér kontraszt különbségeket jelenítenek meg; s ennél fogva elvileg alkalmasak felület mérésére is. A fejlesztések eredményeképpen azonban kialakították az ún. *real-time scannereket*, amelyek már *kétdimenziós keresztmetszeti kép* (2D) előállítására alkalmasak. A lineáris fej egész hosszában elhelyezett piezoelektromos kristályok részleges aktiválása következtében mozgást is megjelenítő élőkép állítható elő (Gresham, 2004).



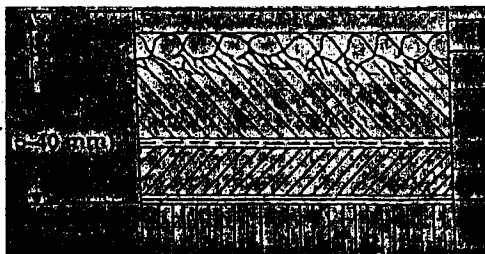
A nyolcvanas évek közepén jelentek meg az első közlemények az *ultrahang sebesség* (velocity of ultrasound=VOS) mérésén alapuló eljárásról. A mérési elv az, hogy az ultrahang képes áthaladni a szöveteken, de az áthaladási sebessége szövetféleségenként eltérő, pl. 37 °C-on az *izomban*: 1590–1630 m/sec, *zsírban*: 1450–1500 m/sec. A módszerrel, a zsírárányt a mért átlagos áthaladási sebesség, és az izmon áthaladó hangsebesség különbsége alapján számítják ki (*Journaux és mtsai*, 1999). Ebben a témában összefoglaló tanulmányt készítettek hazánkban *Tózsér és mtsai* 2001-ben.

Az ultrahangos készülékek alkalmazásával kapcsolatban többen (*Robinson és mtsai*, 1992; *Herring és mtsai*, 1994; *Wilson és mtsai*, 2000) felhívják a figyelmet a mérést és a képfeldolgozást végző személy gyakorlottságának fontosságára, és a technikai feltételek meglétére. A megfelelő feltételek teljesülése esetén az ultrahangos mérések ismételhetőségét igen magasnak ( $I=0,99$ ), megbízhatóságát pedig nagyon jónak ( $R^2=0,79-0,92$ ) találták *Dobrowolski és mtsai* (1993). Az UH és a CT (computer tomography) eredményeinek összevetésekor, *Young és mtsai* (1996), dorset down anyajuhokon ( $n=21$ ) megállapították, hogy az élősúly és 1 CT felvétel jobb becslést biztosít a faggyú estében mint az ultrahang (CT:  $R^2=82-85$ , UH:  $R^2=63\%$ ). Ezzel szemben az izom és a csont értékelésénél az UH eredmények voltak kedvezőbbek (izom, CT:  $R^2=79-87$ , UH:  $R^2=83$ , csont, CT:  $R^2=62-66$ , UH:  $R^2=65$ ). Két CT felvétel (7. borda+5. ágyékcsigolya) értékelésével a megbízhatóság tovább, akár 71–92%-ra emelhető.

Az ultrahang alkalmazásának lehetőségeit értékelte a gazdasági használatok esetében *Wilson* (1992). Megállapította, hogy a *sertésenyésztésben* több mint 30 éve használják már ezt a technikát, s számos közlemény a testösszetétel nagy pontosságú becsléséről ad tájékoztatást. A szarvasmarha és a juh fajok esetében a becslő egyenletek pontossága kisebb, ezért a módszer széles körű bevezetése előtt még szükségesnek tart fejlesztő- és kutatómunkát végezni.

A *bőr alatti faggyú vastagságának* mérése az ultrahang képek alapján megoldható, de a *far* tájékon — a nagyobb variancia miatt — kedvezőbb a mérés mint a *rostélyos régiójában* (*Walter*, 2002). A 2. ábra a bőr és bőr alatti faggyúrétegek sematikus keresztmetszetét mutatja a szarvasmarha far tájékán.

2. ábra: A szarvasmarha bőre és az alatta lévő szövetek



- bőr(1)
- laza zsírszövet(2)
- kemény zsírszövet(3)
- fascia superficialis(4)
- interfascialis zsír(5)
- fascia profunda(6)
- izom(7)

Fig. 2.: Skin and tissues underneath in cattle skin(1), soft fat tissue(2), hard fat tissue(3), fascia superficialis(4), interfascial fat(5), fascia profunda(6), muscle(7)

A bőr alatti faggyúvastagság (pl. ágyék, far tájék) mérésének elvi alapját az adja, hogy ezek az adatok szoros összefüggésben ( $r=0,80-0,87$ ) állnak a teljes faggyú %-kal (Klawuhn és Staufenbiel, 1997).

Caron és mtsai (1997), Moser és mtsai (1997) valamint Wilson és mtsai (1999) adatai szerint a bőr alatti faggyúvastagságra számított örökölhetőségi értékek elég nagyok ahhoz, hogy a tenyésztői munkában érdemes legyen rájuk építeni: 0,30, 0,60 és 0,44. Ezzel szemben Ruppert és mtsai (1999) a bika karkasz EPD-k (estimated progeny differences) és az ivadékok háti faggyú vastagsága közötti korreláció ( $-0,04$ ) alapján megállapították, hogy az ultrahangos mérések nem használhatók fel a háti faggyú tenyésztékének jellemzésére. A 3. ábra azt mutatja, hogy élő állat mely testtájain lehet mérni a faggyút (1. márványozottság a háton, 2. rostélyos a 12–13. borda között, 3. bőr alatti faggyú a faron).

3. ábra: A faggyú mérés pontjai szarvasmarhán  
(William, 2002)

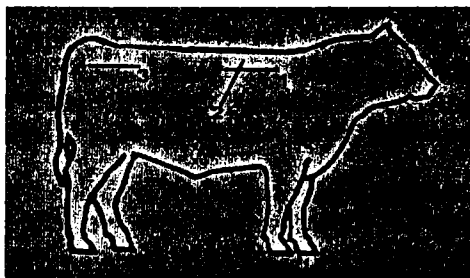


Fig. 3.: Points of fat depth measurement in cattle (William, 2002)  
marbling(1), rib eye(2), rump fat(3)

Az *in vivo* és a vágás utáni mérési eredményeket összehasonlítva többen számítottak szoros korrelációkat: háti faggyúvastagság ( $r_f=0,58$ , Field és mtsai, 2000;  $r_f=0,75$ , Song továbbá mtsai, 2002), bordatáji faggyúvastagság ( $r_f=0,90$ , Robinson és mtsai, 1992) és fartői faggyúvastagság ( $r_f=0,92$ , Robinson és mtsai, 1992; mérsékeltövi fajták,  $r_g=0,80$ , ill. trópusi fajták,  $r_g=0,88$ , Reverter és mtsai, 2003). Denoyelle és mtsai (1995), valamint Fischer (1997) szerint, az ultrahang sebesség mérésén alapuló készülékek jobban megfelelnek az intramuszkuláris zsír mennyiségének és a márványozottságnak az előrejelzésére, mint a reflexión alapuló készülékek.

A rostélyos keresztmetszetében a hosszú hátizom területének (LA) meghatározása, az ultrahangos képek alapján lehetséges manuálisan (körberajzolással, egérrel), vagy a bőr-, faggyú és izomvastagság mérésével. Ultrahangos mérések alapján 0,36–0,39-es örökölhetőségi értékekről számoltak be a hosszú hátizom területére vonatkozóan Caron és mtsai (1997,; Moser és mtsai (1997) és Wilson és mtsai (1999) is. Ennél valamivel kisebb örökölhetőségi értékekről írtak Reverter és mtsai (2000), angus: 0,26, hereford: 0,38. Moser és mtsai (1997) pozitív közepes genetikai korrelációt számítottak a hasított féltesteken, ill. az ultrahanggal élő állapotban mért hosszú hátizom területek között ( $r=0,59$ ). Reverter és mtsai (2003) mérsékeltövi, ill. trópusi fajták esetében  $r_g=0,62$ -es, ill.

$r_g=0,68$ -as összefüggéseket számítottak. *Robinson és mtsai* (1993) korábban  $r=0,87$ -es fenotípusos korrelációt kaptak.

*Wilson és mtsai* (1999) a real-time ultrahang felvételekre alapuló EPD és a karkaszra épülő EPD között igen szoros,  $r=0,91$ -es értékű rangkorrelációs együtthatót számítottak hosszú hátizom területére vonatkozóan. Mindezek alapján javasolták, az éves korú bikák esetében, az ultrahang felvételeken alapuló EPD alkalmazását a genetikai különbségek előrejelzésére.

A hosszú hátizom területének mérését indokoltá tehetik még a következők:

A rostélyos szöveti összetétele jól egybevághat a csontozási eredményekkel (*Bozó és mtsai*, 1995; *Holló*, 2001): a rostélyosban lévő hús, a faggyú és a csont százalékos aránya  $r=0,77-0,90$  értékű összefüggést mutat a vágott test megfelelő komponenseivel. Fontos, hogy a rostélyos esetében, az ivarhatás elenyésző.

Szoros genetikai összefüggés áll fenn a hosszú hátizom területe és a színhústermelés (lean yield) aránya között (0,78) (*Caron és mtsai*, 1997). Ez alapján a színhústermelés becsülhető a hasított félttest, a hosszú hátizom területe és a bőr alatti faggyúvastagság révén.

A *post mortem* nyíróerő (14. napos) becslésében is felhasználható a hosszú hátizom területe a 48. órás *post mortem* nyíróerővel, a *calpastatin* aktivitással és az izom lipidtartalmával együtt (*Klein és Duckett*, 1997).

*Brito és mtsai* (2000) ultrahangos mérések alapján becslő egyenleteket dolgoztak ki a vágott test összetevőinek előrejelzésére. A legnagyobb megbízhatósággal ( $R^2=0,82$ ) a vágási hozamot lehet előre jelezni az élősúly, a 12. bordánál mért bőr alatti faggyuréteg vastagsága és az ugyanitt mért hosszú hátizom területe alapján. *Devitt és Wilson* (2000) tenyészbika-jelöltek éves korban végzett ultrahangos mérési eredményeit ivadékaik vágási adataival vetették össze. Eredményeik alapján ( $r=0,66-0,88$ ) javasolják a tenyészbika-jelöltek ultrahangos mérését a szelekciós rendszerbe beépíteni.

A húsvizsgálatokban, a márványozottság vizsgálatára (*Whittaker és mtsai*, 1992; *Sakowski és mtsai*, 1999) használják az ultrahang képeket.

Márványozottság értékelésének egyik módszere szerint, a 12–13. borda között, de a gerincoszloppal párhuzamosan készítenek ultrahang képeket. Ebben az esetben, az intramuszkuláris faggyú %-os arányát, a rostélyoson kijelölt 4x4 cm-es mérési területen szürke árnyalatok révén számszerűsítik. Ezeket a méréseket csak intenzív hizlalás esetén javasolják elvégezni, éves kor felett. Amerikában, a technikusok 4 felvételt készítenek minden állatról, amelynek a kiértékelését egy erre szakosodott laboratórium végzi. A mérés eredményeit ez küldi vissza a tenyésztőknek (*Sundstrom*, 1999; *Walter*, 2002).

Ismert olyan javaslat is, hogy a 6., 11., 12., vagy a 13. bordánál merőlegesen készítsenek képet és mérijék meg a márványozottságot (*Indurain és mtsai*, 2002). Eredményeik szerint a márványozottságra vonatkozó becslés megbízhatóságának növelése érdekében az ultrahangos és a *post mortem* értékelést együtt indokolt alkalmazni ( $R^2=0,98$ ,  $RSD=0,002$ ). Megállapították továbbá azt is, hogy a márványozottság becslésére a legjobb egyenlet a következő: faggyúvastagság a 6. bordánál, szürkeségi érték a 12., ill. a 13. bordánál ( $R^2=0,91$ ,  $RSD=0,004$ ).

A márványozottság szürke árnyalatok alapján történő ultrahangos mérése fontos, mert örökölhetősége  $h^2=0,35$ , továbbá közepes (bika:  $r_g=0,5$ ), ill. szoros

(űsző:  $r_g=0,85$ ) genetikai összefüggésben áll a hosszú hátizomból származó — extrakcióval megállapított — intramuszkuláris faggyútartalommal.

A márványozottság jelentőségét megerősíti az is, hogy az amerikai minősítési rendszerben árképző tényezőként szerepel (Johnston, 1999). Az előbbi örökölhetőségi értéknél kisebbeket (0,24, 0,17, 0,25) számítottak Splan és mtsai (1997), valamint Reverter és mtsai (2003), ennél nagyobb értéket közöltek (0,42) viszont Wilson és mtsai (1999).

A testösszetételt becsléséhez élő állapotban alkalmazható különböző eljárásokról az 1. táblázat ad rövid áttekintést.

1. táblázat

Testösszetétel élő állapotban történő értékelésre alkalmas néhány módszer a szarvasmarha-tenyésztésben (Tőzsér és mtsai, 2001)

Módszer(1)	Mit vizsgál, ill. mér(2)	Pontosság (3)	Költség (4)	Gyakorlati alkalmasság(5)
Küllemi bírálat értékelése(6)	– izmoltság(12) – faggyúsodás(13) – csontozat(14)	+	—	+++
Kondícióbírálat(7)	– szubkutális faggyúmenyiség(15) – a bőr rugalmassága(16)	++	—	+++
Adipocyta morfometria(8)	– a zsírsejtek méretére a far tájékon(17)	+++	— —	+++
Ultrahang(9)	– szubkutális faggyú-vastagság (mar, hát, ágyék)(18) – szövetfelület (faggyú vagy izom)(19)	+++	— — —	+++
Hígítási elven működő testösszetétel vizsgálat(10)	– a test kémiai összetétele nagyon jó összefüggésben áll a test víztartalmával(20) – a test víztartalma <i>in vivo</i> mérhető „jelzett” víz hígítása révén(21)	++++	— — — —	++
Komputeres röntgen tomográf(11)	– élő állat (borjú) max. 150 kg-ig(22) – vágott testből vett minták (hámas bordarész 9–11., vagy 11–13. borda között) szöveti összetétele(23)	+++++	— — — — —	++

Megjegyzés: +=kedvező(24);

—=kedvezőtlen(25)

Table 1: Some methods of evaluating body composition in live cattle (Tőzsér és mtsai, 2001) method(1), measurements(2), accuracy(3); cost(4), practical use(5), type classification(6), condition scoring(7), adipocyte morphology(8), ultrasound(9), examination of composition based on delution principles(10), computer tomography(11), muscularity(12), fattiness(13), skeletal development(14), amount of subcutal fat(15), elasticity of skin(16), diameter of adipocytes in the rump area(17), subcutal fat thickness on withers, back and rump(18), surface of fat or meat tissue(19), chemical composition of body shows close correlation with its water content(20), water content of body can be well estimated by delution of „marked” water(21), living animal (calf) maximum 150 kg(22), compound of sample (ribs 9–11 or 11–13) taken from the carcass(23), Note: favorable(24), unfavorable(25)

Az ultrahangkészülékek alkalmazásának indokai:

— nem véres eljárás,

— nem szövetroboló,

— a mérési eredmények dokumentálhatók, képen és/vagy text file-ban. A vizsgálati képek elmentésével — a telepi számítógépek alkalmazásával —

olyan egyedi „karton” hozható létre, amely ultrahang felvételekből áll. A mérések reprodukálhatók és a képek további feldolgozása más képfeldolgozó programokkal is lehetséges lesz.

— a tudományos vizsgálatok eredményei igazolták, hogy az ultrahangos mérések nem károsítják az élő szervezetet.

— viszonylagosan olcsó eljárás.

Napjainkban a leginkább használt készülékek a következők: Aniscan 100; Aloka 500; Toshiba; Classic 200; Falco 100, 200.

Hazánkban a sertés húsminőségvizsgálat kapcsán többen használták az Aniscan típusú készüléket (pl. *Wittmann és Király*, 1989). Legutóbb a testösszetétel különböző módszerekkel (FOM készülék, Sono-Mark SM 100, ZP módszer) történő értékelésének témájában, hazai mérési adatokat *Kövér és mtsai*, (2002) közöltek.

A szarvasmarha fajban hazai ultrahangos vizsgálat ez ideig csak egy témakörben folyt. Az angus és hereford fajták esetében, 1999-ben kezdték el mérni, az STV zárásakor a tenyészbika-jelöltek bőr alatti faggyúvastagságát a far tájékon. *Tózsér és mtsai* (2003) beszámoltak arról, hogy a fekete és a vörös angus színváltozat ebben a tulajdonságban nem tér el egymástól. Javasolták továbbá ennek a tulajdonságnak a szelekciós indexbe történő beépítését is, ami 2003-ban meg is történt (*Balázs*, 2003).

Hazánkban azonban még nem végeztek ultrahangos méréseket a szarvasmarha hosszú hátizomterületének becslésére, 18 cm-es real-time ultrahangkészülékkel.

A hazai szarvasmarha-tenyésztő egyesületek a tenyészérték-becslés témakörében, szakmai konzultációt folytatnak az amerikai és az ausztrál kollégákkal a Breedplan nevű értékelési rendszer hazai adaptálására. A módszerről több hazai közlemény beszámolt már (pl. *Domokos és mtsai*, 2002).

A típus fontos összetevői a vágóértéket és húsminőséget meghatározó értékmérők. Mivel ezeknek a tulajdonságoknak a megmérése a többlépcsős tenyészérték-becslés keretén belül időben későn, s csak jelentős költséggel (azaz próbavágással és a hasított testek kicsontozásával) állapítható meg, ezért nagyon jelentősek azok a módszerek, amelyek élő állapotban képesek információt adni a vágott test összetételéről.

A vizsgálat célja a real-time scannerrel előállított képek értékelése a hosszú hátizom területének (LA) *in vivo* becslésére.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban szereplő állatok: 2002-ben, ugyanazon gazdaságban (A) magyar szürke bikák két csoportja (I., n=5, II. n=10).

### *Tartás és takarmányozás*

A bikák kis csoportban, mélyalmos istállóban, tömegtakarmánnyal (kukoricaszilázs, széna) és abrakkal etetve híztak.

Az ultrahangos képalkotás folyamata: a képeket a vágás előtt készítettük, *in vivo*, hordozható *Falco 100* (Pie Medical) készülékkel, melynek jellemzői:

- Kontraszt, fényerő, élesség stb. a képernyőn állítható;
- Méréseinket 7,5 cm-en végeztük;
- A képek és mérési eredmények merevlemezre menthetők: 16 kép/lemez;
- A mérőfej a húsvizsgálathoz: lineáris, 18 cm-es;
- Az áthatolóképesség (mélység): 30 cm;
- Hullámhossz: 3,5 MHz;

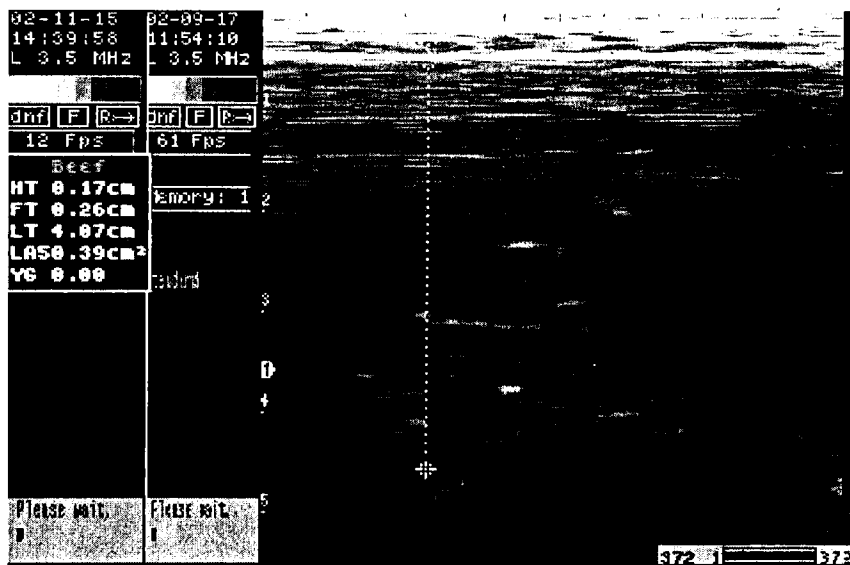
A hosszú hátizom területének becslése: a műszerre telepített szarvasmarha húsvizsgálatot értékelő programmal, az állat élősúlyának ismeretében.

A megfelelő minőségű képalkotás feltételei:

- Az állat rögzítése: nyakszorító karában;
- Nyírás, ha szükséges;
- A mérendő felület (lehetőleg napraforgó) olajjal történő bekenése;
- Mérés: a 12–13 borda között (*Sundstrom, 1999; Walter, 2002*).

A hosszú hátizom területének (LA) meghatározása a bőr-, a faggyú- és az izomvastagság mérésével (1. kép).

1. kép: Magyar szürke bika hosszú hátizom keresztmetszetének ultrahangképe



bőr, HT: 0,17cm(1); faggyú, FT: 0,26 cm(2); izom, LT: 4,07 cm(3); terület, LA: 50,39 cm<sup>2</sup>(4)

Picture 1: Ultrasonic picture of *Musculus longissimus dorsi* cross section of a Hungarian Grey bull depth of skin, HT: 0.17cm(1), fat thickness, FT: 0.26 cm(2), longissimus muscle thickness, LT: 4.07 cm(3), longissimus muscle area, LA: 50.39 cm<sup>2</sup>(4)

A mérés során először a bőr (HT), utána a faggyú (FT) és az izom (LT) vastagságának megállapítása történik *m. longissimus dorsi* keresztmetszetében. Ezek a mérési adatok az állat élősúlyával együtt automatikusan egy regressziós egyenletbe kerülnek, amely végeredményként megadja a hosszú hátizom terü-

letét (LA). Az értékeléshez, az európai vágómarha-minősítésnek megfelelő becslő egyenletet használtuk.

Az állatokat egy EU minősítéssel rendelkező vágóhídon levágtuk, és a jobb oldali hasított féltestet, a magyar szabványoknak megfelelően, kicsontoztuk. A csoportok néhány csontozási jellemzője a következő volt: I. csoport, hús kg:  $96,78 \pm 18,64$ , kivágott faggyú kg:  $15,02 \pm 1,90$ , csont kg:  $25,33 \pm 2,38$ , II. csoport, hús kg:  $79,42 \pm 12,58$ , kivágott faggyú kg:  $5,34 \pm 1,15$ , csont kg:  $22,53 \pm 2,57$ , I. és II. csoportok: hús kg:  $85,21 \pm 16,51$ , kivágott faggyú kg:  $8,57 \pm 4,92$ , csont kg:  $23,46 \pm 2,78$ .

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Az ultrahang képeken végzett mérések eredményeit a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

Az ultrahang képeken végzett mérések eredményei

Csoportok(1)	I.	II.	I. + II.
n	5	10	15
Életkor, nap(2)	548±75,22	601±56,24	583±56,63
Élősúly, kg(3)	537±58,42	452±58,27	480±69,96
Bőr vastagsága, cm(4)	0,24±0,05	0,22±0,02	0,22±0,03
Faggyú vastagsága, cm(5)	0,29±0,03	0,19±0,04	0,22±0,06
Izom vastagsága, cm(6)	4,26±0,26	3,65±0,40	3,86±0,46
Becsült <i>m. longissimus dorsi</i> területe, cm <sup>2</sup> (7)	52,76±3,29	45,32±5,01	47,80±5,69

Table 2.: Results of ultrasound-measurements groups(1), age, days(2), live weight, kg(3), depth of skin, cm(4), fat thickness, cm(5), *longissimus muscle* thickness, cm(6), estimated area of *m. longissimus dorsi*, cm<sup>2</sup>(7)

A magyar szürke fajta különböző teljesítményével foglalkozó cikkek száma meglehetősen kevés, pedig jelenleg a legtöbb anyatehén ebben a fajtában található hazánkban (Bodó, 1982; Bozó és mtsai, 1989; Enyedi és Kovács, 1989, 1990; Bölcskey és mtsai, 2001).

A magyar szürke fajtára vonatkozó ultrahangos mérési adatok hazánkban nincsenek. A rostélyos alakulására csupán néhány adat található (Szűcs és mtsai, 1990: növendékbika, 300 kg: 37 cm<sup>2</sup>, 350 kg: 51,2 cm<sup>2</sup>, 500 kg: 68 cm<sup>2</sup>) azonban ezek összevetése saját adatainkkal több tényező különbözősége miatt (pl. életkor, élősúly, takarmányozás) nem lehetséges.

Hereford és tarentaise tehentől és angus, charolais, salers, piemontaise és tarentaise x hereford bikáktól származó tinók vágási és húsmínőségi jellemzőit Anderson és mtsai (1999) értékelték (3. táblázat). Megállapították, hogy az apai fajták között a nyíróerőben nem volt különbség. Nem meglepő, hogy a charolais apaságú tinóknak volt a legnagyobb a melegen mért hasított féltest súlya. Az angus fajta esetében tapasztalták a legnagyobb márványozottságot és a bőr alatti faggyúvastagságot. E fajtával összefüggésben kiemelték, hogy az ún. USA choice quality grade kategória eléréséhez hosszabb hizlalási időre és nagyobb hasított súlyra lenne szükség.

3. táblázat

Eltérő apaságú tinók vágási és húsminőségi eredményei  
(Anderson és mtsai, 1999)

Apa genotípusa(1)	Angus	Charolais	Salers	Piemontaise	Tarentaise x Hereford
Hasított féltetek melegen mért súlya, kg(2)	290	300	270	282	288
USA vágómarha minősítési pontszám (húsmennyiségre 1–5 osztály)(3)	2,5	1,9	1,1	1,9	2,5
<i>M. longissimus dorsi</i> keresztmetszetének becsült területe a 12. borda magasságában, cm <sup>2</sup> (4)	76,0	81,0	88,2	78,8	73,0
Márványozottság, pontszám (szürkességi skálán 200 = slight00)(5)	426	400	353	365	417
Faggyúvastagság a 12. bordánál, cm(6)	0,90	0,58	0,43	0,61	0,82

Table 3: Slaughter and meat quality parameters of steers descending from bulls of various breeds (Anderson et al., 1999)

warm carcass weight, kg(1), US score for meat yield, 1–5(3), estimated *longissimus muscle* area at 12nd rib, cm<sup>2</sup>(4), marbling score (based on greiness scale: 200=slight00)(5), fat thickness over 12nd rib, cm(6)

A magyar szürke és a kitenyésztettebb fajták közötti különbség nyilván azal magyarázható, hogy a magyar szürke fajtát sohasem nemesítették a rostélyos területének növelésére, valamint a bőr alatti faggyútartalom csökkentésére. Adataink ezért jelentősen eltérnek például a cseh tarka bikák eredményétől (n=601, 500. napos életkorban vágva: LA: 66,8 cm<sup>2</sup>, Suchanek és mtsai, 1990), de Szűcs és mtsai (1988) adataitól is (holstein-fríz bika, n= 8, életkor: 503, LA: 87,6 cm<sup>2</sup>).

A hosszú hátizom területének (LA) összefüggését a csontozás néhány jellemzőjével, a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

A becsült a hosszú hátizom területének (LA) összefüggése a csontozás néhány jellemzőjével

Csoportok(1)	I.	II.
n	5	10
Hús, kg(2)	0,88**	0,66**
Faggyú, kg(3)	-0,59	0,52
Csont, kg(4)	0,89**	0,57

\*\*=P<0,05

Table 4: Correlation between estimated *longissimus muscle* area and results of trial trimming groups(1), meat, kg(2), fat, kg(3), bone, kg(4)

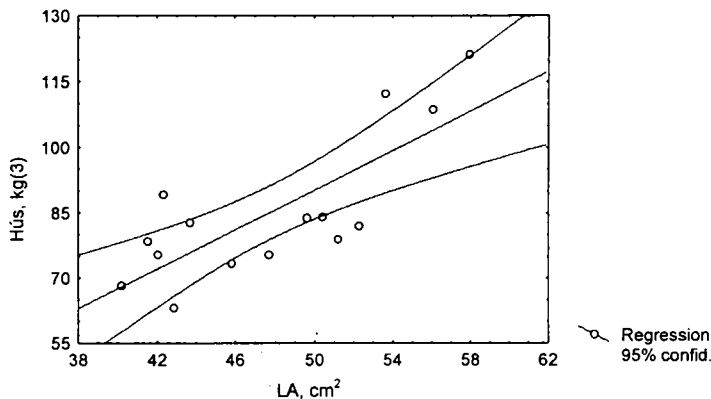
A két csoport esetében számított korrelációk (r=-0,59, r=0,52) a hosszú hátizom területe és a faggyúmenyiség között, nincsenek ellentmondásban Caron és mtsai (1997), ill. Wilson és mtsai (1999) eredményeivel (r<sub>g</sub>=-0,39, ill. r<sub>g</sub>=0,23), ugyanis ez utóbbiak csak a bőr alatti faggyúmenyiséggel számoltak.



A hosszú hátizom területének és a hús mennyiségének kedvező összefüggése ( $r=0,66$ ,  $P<0,05$ , ill.  $r=0,88$ ,  $P<0,05$ ), újabb vizsgálatokat indukálhat a jövőben, a módszer hazai alkalmazásával összefüggésben. A kis állatlétszám miatt eredményeink csak előzetes információként kezelhetők.

A 4–6. ábrák a 15 egyedre vonatkozó korrelációs értékeket, valamint a regressziós egyenleteket mutatják.

4. ábra: A hosszú hátizom területe (LA) és a hús mennyisége közötti összefüggés

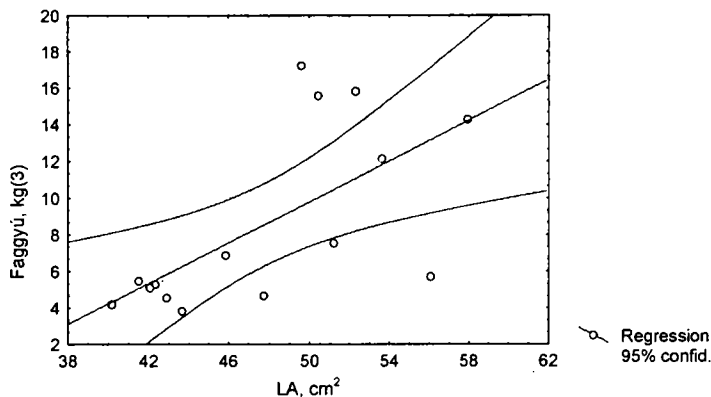


Hús, kg=−23,07+2,2651\*LA(1)

Korreláció:  $r=0,78$ ,  $n=15(2)$

Fig. 4.: Correlation between longissimus muscle area(LA) and meat kg  
meat  $\text{kg} = -23.07 + 2.2651 \cdot \text{LA}(1)$ , correlation coefficient:  $r=0.78$ ,  $n=15(2)$ , meat, kg(3)

5. ábra: A hosszú hátizom területe (LA) és a faggyú mennyisége közötti összefüggés



Faggyú, kg=−18,01+0,55607\*LA(1)

Korreláció:  $r=0,64$ ,  $n=15(2)$

Fig. 5.: Correlation between estimated longissimus muscle area (LA) and fat kg  
fat,  $\text{kg} = -18.01 + 0.55607 \cdot \text{LA}(1)$ , correlation coefficient:  $r=0.64$ ,  $n=15(2)$ , fat, kg(3)

6. ábra: A hosszú hátizom területe (LA) és a csont mennyisége közötti összefüggés

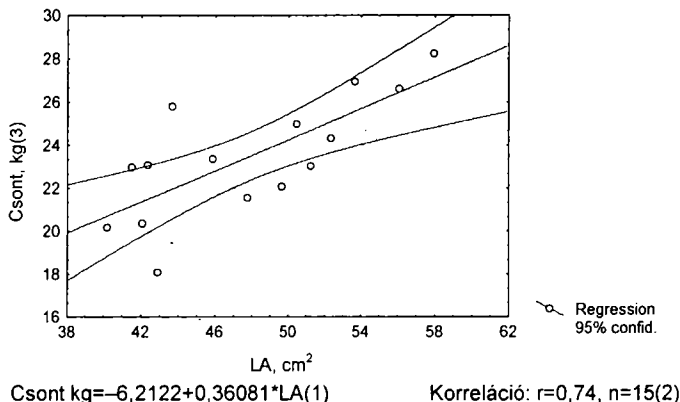


Fig. 6.: Correlation between estimated longissimus muscle area (LA) and bone kg  
bone, kg = -6.2122 + 0.36081 \* LA(1), correlation: r=0.74, n=15(2), bone, kg(3)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az UH képkötés módszere minden húshasznú fajta esetében beilleszthető a tenyészbika-jelöltek hazai minősítési rendszerébe. Az STV végén, a minősítés előtt, a 12. bordánál készített és értékelt UH képek, a *m. longissimus dorsi* területének (LA) becslése céljából, jól kiegészíthetik a növekedés intenzitására, és kapacitására, valamint a küllemre vonatkozó eredményeket.

Hazánkban először becsültük ultrahang képek alapján a hosszú hátizom területét a szarvasmarha fajban.

Az összefüggések (a becsült LA és a hús között,  $r=0,88$ ,  $P<0,05$ , ill.  $r=0,66$ ,  $P<0,05$ ) alapul szolgálnak a real-time scanner hazai alkalmazására és a megfelelő becslő egyenlet jövőbeni kialakítására.

A 3,5 Mhz-es, 18 cm-es lineáris mérőfej alkalmas a bőralatti faggyú nagyságának és a rostélyos keresztmetszetének becslésére élő állatokon.

Magyarországon ma már több olyan műszer található, amelyek — megfelelő mérőfej alkalmazása esetén — lehetővé teszik e vizsgálatok elvégzését, segítve ezzel a hazai tenyésztői munka fejlődését.

Az UH képkötés módszerének tanulmányozása a húsvizsgálatokra vonatkozóan kiemelt fontosságú lehet hazánkban a márványozottság számszerűsítésének témakörében is.

## IRODALOM

- Anderson, D.C. – Kress, D.D. – Boss, D.C. – Davis, K.C. – Bailey, D.W. (1999): Comparison of carcass traits from calves by Angus, Charolais, Salers, Piedmontese, Tarantaise and Hereford sires. J. Anim. Sci., 77. (suppl), 134.
- Augustini, C. – Branscheid, W. – Schwarz, F.J. – Kirchgessner, M. (1993): Growth specific alterations of carcass quality of fattening cattle of German Simmentals: IV. Influence of feeding intensity and slaughter weight on the coarse tissue composition of steer carcass. Fleischwirtsch, 73. 1058–1065.

- Anonim*(1999): Breedplan. Breedplan International. Armidale, Australia, 2–11.
- Balázs, F.* (2003): Személyes közlés
- Bodó, I.*(1982): Néhány szempont és eredmény a magyar szürke marha géntartalékának megőrzésében. Tudományos Tanácskozás, Debrecen
- Bozó, S. – Klosz, T. – Sárdi, J. – Rada, K. – Timár, L.*(1995): Vágómarhák csontos húsának kereskedelmi bontás szerinti összetétele. Kézikönyv, ÁTK, Herceghalom, 1–111.
- Bozó, S. – Kovács, I. – Kollár, N. – Rada K.*(1989): Előzetes beszámoló különböző húsfajták és keresztezések legfontosabb hústermelési eredményeiről. Állattenyésztés és Takarmányozás, 38, 6. 503–510.
- Bölcsey, K. – Bárány, I. – Berta, E. – Bíró, G. – Bodó, I. – Bozó, S. – Györkös, I. – Lugasi, A. – Sűth, M. – Székely-Körmöczy, P. – Szita, G. – Sárdi J.*(2001): Magyar-szürke tehének haszonállat-előállító keresztezése charolais és fehér kék belga fajtával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 1. 43–47.
- Brto, T.D. – Pringle, T.D. – Williams, R.E. – Bertrand, K.J.*(2000): Segregating feedlot steers into compositional outcome groups using serial ultrasound measurements. J. Anim. Sci., 78. (suppl) 3.
- Caron, N. – Kemp, R.A. – Weiss, G.M.*(1997): Genetic parameters estimates of carcass traits in Charolais cattle. J. Anim. Sci., 75. (suppl), 149.
- Charland, Y.*(1989): Személyes közlés
- Claus, A.*(1957): Die Messung natürlicher Grenzflächen in Schweinerkörper mit Ultraschall. Fleischwitsch, 9. 552–554.
- Denoyelle, C. – Fisher, A. – Quilichini, Y.*(1995): Application in the meat industry of velocity of sound to predict beef carcass composition. Theix, France, 41th ICoMST, 189–190.
- Devitt, C.J.B. – Wilson J.W.*(2000): Genetic correlations between yearling bull ultrasound measurements and finished steer carcass measurements. Ann. Meeting ADSA-ASAS, J. Anim. Sci., 78. (suppl) 57–58.
- Dobrowolski, A. – Höreth, R. – Branscheid, W.*(1993): Apparative Klassifizierung von Schweinehälften. Kulmbacher Reihe, 12. 1–26.
- Domokos, Z. – Tózsér, J. – Bujdosó, M. – Zándoki, R. – Szentléleki, A.*(2002): A nemzetközi kapcsolatok jelentősége a hazai charolais állomány nemesítési módszereinek fejlesztésében. „Nemzetközi integráció és nemzeti identitás az állattenyésztésben” c. tudományos konferencia MTA, Budapest. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 5. 549–553.
- Enyedi, S. – Kovács, I.*(1989): Különböző kombinációkból származó magyar szürke keresztezésű növendékbikák hizodalmassága. Állattenyésztés és Takarmányozás, 38. 3. 214–220.
- Enyedi, S. – Kovács, I.*(1990): Különböző kombinációkból származó magyar szürke keresztezésű növendékbikák vágóértéke. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 4. 311–320.
- Field, C.M. – Williams, A.R. – Mckinley, W.B. – Jefcoat, L.R. – Smith, R.G.*(2000): Use of live animal carcass ultrasound in stocker grazing in Mississippi. J. Anim. Sci., 78. (suppl) 11.
- Fischer, A.V.*(1997): A review of the technique of estimating the composition of livestock using the velocity of ultrasound. Comput. Electr. Agric., 17. 217–231.
- Gresham, J.D.*(2004): International study guide. Pie Medical, 1–24.
- Herring, W.O. – Kriese, A.L. – Bertrand, J.K. – Crouch, J.*(1997): Comparison of four real-time ultrasound systems that predict intramuscular fat in beef cattle. J. Anim. Sci., 75 (Suppl) 36.
- Herring, W.O. – Miller, D.C. – Bertrand, J.K. – Benyshek, L.L.*(1994): Evaluation of machine, technician, and interpreter effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle area in beef cattle. J. Anim. Sci., 72. 2216–2226.
- Holló, G.*(2001): A szarvasmarha testösszetételének és vágóértékének becslése digitális képképző eszközök (CT, MR) alkalmazásával. Doktori (PhD.) értekezés, Gödöllő
- Indurain, G. – Jimeno, K. – Goni, M.V. – Sarries, M.V. – Alfonso, L. – Eguinoa, P. – Insausti, K. – Mendizabal, J.A. – Purroy, A. – Beriain, M.J.*(2002): Ultrasonic scanning and carcass measurements for predicting marbling in Pirenaica bulls. 48th ICoMST, Rome, Italy
- Johnston, D.*(1999): Scanning for marbling moves forward. Breedplan News. 12.
- Jourmaux, L. – Renand, G. – Longy, G. – Baribault, P.*(1999): Appréciation de la composition corporelle dans les schémas français de sélection des bovins allaitants en utilisant les mesures par ultrasons avec le matériel VOS. Renc. Rech. Ruminant, 6. 239–242.
- Klawuhn, D. – Staufenberg, R.*(1997): Aussagekraft der Rückenfettdicke zum Körperfettgehalt beim Rind. Tierärztliche-Praxis, 25. 2. 133–138.
- Klein, T.A. – Duckett, S.K.*(1997): Effect of breed and sire within breed on carcass and meat quality. J. Anim. Sci., 75. (suppl) 110.

- Kövr, Gy. – Csörnyei, Z. – Nagy, I. – Novozánszky, G. – Kovács, G.(2002): A testösszetétel különböző módszerekkel történő becsülhetőségének összehasonlítása sertéseken. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 6. 587–596.
- Moser, D.W. – Bertrand, J.K. – Mizrál, I. – Kriese, L.A. – Benyshek, L.L.(1997): Genetic parameters estimates for carcass and yearling ultrasound measurements in Brangus cattle. J. Anim. Sci., 75. (suppl) 149.
- Pászthy, Gy.(2000): *In vivo* testanalízis felhasználása a juhtenyésztésben. Doktori (PhD.) értekezés, Kaposvár
- Reverter, A. – Johnston, D.J. – Ferguson, D.M. – Perry, D. – Goddard, M.E. – Burrow, H.M. – Oddy, V.H. – Thompson, J.M. – Bidon, B.M.(2003): Genetic and phenotypic characterisation of animal, carcass, and meat quality traits from temperate and tropically adapted beef breeds. 4. Correlations among animal, carcass, and meat quality traits. Aust. J. Agric. Res., 54. 2. 149–158.
- Robinson, D.L. – Hammond, K. – McDonald, C.A.(1993): Live animal measurement of carcass traits: estimation of genetic parameters of beef cattle. J. Anim. Sci., 71. 1128–1135.
- Robinson, D.L. – McDonald, C.A. – Hammond, K. – Turner, J.W.(1992): Live animal measurement of carcass traits by ultrasound: assessment and accuracy of sonographers. J. Anim. Sci., 70. 1667–1676.
- Ruppert, J. – Hyde, L.R. – Comstock, C.R. – Golden, B.L. – Andersen, K.J.(1999): Correlation between progeny carcass ultrasound measurements and sire carcass EPD in Limousin cattle. J. Anim. Sci. (suppl), 77. 101.
- Sakowski, T. – Slowinski, M. – Cytowski, J. – Dasiewicz, K.(1999): The use of video image analysis in grading of beef quality. 50th Ann. Meet. EAAP, Zürich, C. 3. 73.
- Song, Y.H. – Kim, S.J. – Lee, S.K.(2002): Evaluation of ultrasound for prediction of carcass meat yield and meat quality in Korean-native cattle (Honwoo). Asian-Australasian J. Anim. Sci., 15. 4. 591–595.
- Splan, R.K. – Cundiff, L.V. – Van Vleck, L.D.(1997): Heritabilities and genetic correlations among sex-specific traits in beef cattle. J. Anim. Sci. (suppl), 77. 148.
- Suchanek, B. – Vrchlabsky, I. – Stefunka, F.(1990): The slaughter value of bulls of the Bohemian Pied cattle. Zivocisna Vyroba, 35. 595–602.
- Sundstrom, B.(1999): The new carcass EBVs. National Beef Recorcing Scheme BREEDNOTE 99/1. 1–4.
- Szűcs, E. – Ács, I. – Boda, I. – Csiba A.(1990): A vágás-kitermelésekről. II. Különböző fajtájú növendék hizóbikák hústermelése. Vágóállat és Hústermelés, 2. 28–35.
- Szűcs, E. – Ács, I. – Ugró, K. – Csiba, A. – Boda, I. – Csapó, J. – Gelencsér, É. – Gerbóczy, J. – Erőss, S.(1988): Vágómarha-előállítás egyszéri haszonállat előállító keresztezéssel holstein-fríz anyai és limousin apai fajták felhasználása révén. Vágóállat és Hústermelés, 7. 1–12.
- Temple, R.S. – Stnaker, H.H. – Howry, D. – Posakony, G. – Hazaleus, H.H.(1956): Ultrasonic and conductivity methodes for estimating fat thikness in live cattle. Am. Soc. Anim. Prod. West Section. Proc., 7. 477.
- Tőzsér, J. – Balázs, F. – Márton, I. – Zándoki, R.(2003): Red és aberdeen angus tenyészbika-jelöltek teljesítményei egy tenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 1. 39–50.
- Tőzsér, J. – Holló, G. – Domokos, Z.(2001): Az ultrahang sebességen (VOS) alapuló technika legújabb franciaországi eredményei a szarvasmarha vágott felek összetételének becsüléséhez. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 3. 197–204.
- Walter, B.H.(2002): Cattleman's Ultrasound Glossary. Charolais Journal
- Whittaker, A.D. – Park, B. – Hane, B.R. – Miller, R.K. – J.W.(1992): Principles of ultrasound and measurement of intramuscular fat. J. Anim. Sci., 70. 942–952.
- William, R.J.(2002): The product: Quality and yield grades of beef carcasses. Alabama Beef Cattle Producers Guide, Alabama A and M and Auburn Universities, 135–142.
- Wilson, D.E.(1992): Application of ultrasound for genetic improvement. J. Anim. Sci., 70. 3. 973–983.
- Wilson, D.E. – Rouse, G.H. – Haya, C.L. – Amin, V.R. – Hassen, A.(1999): Carcass expected progeny differences using real-time ultrasound measures from yearling Angus bulls. J. Anim. Sci. (Suppl), 77. 143.
- Wilson, D.E. – Rouse, G.H. – Haya, C.L. – Hassen, A.(2000): Carcass expected progeny differences using real-time ultrasound measures from developing Angus heifers. Ann. Meet. ADSA-ASAS, Baltimore, Maryland, J. Anim. Sci., 78. (suppl) 58.
- Wilson, D.E. – Zhang, H. – Rouse, G.H. – Duello, D.A. – Izquierdo, M.(1992): Prediction of intramuscular fat in the longissimus dorsi in live beef animals using real-time ultrasound. J. Anim. Sci. (Suppl) 70. 224.

- Wittmann, M. – Király, A.*(1989): Transponder feeding in field test. 40th Ann. Meet. EAAP, Dublin, P. 4. 6.
- Young, M.J. – Nsoso, S.J. – Longer, C.M. – Beatson, P.R.*(1996): Prediction of carcass tissue weight *in vivo* using live weight, ultrasound or X-ray CT measurements. Proc. NZ. Soc. Anim. Prod., 56. 205–211.

*Érkezett:* 2003. október

*Szerzők címe:* *Tőzsér, J.:* Szent István Egyetem, Szarvasmarha- és Juhtenyésztés Tanszék

*Authors' address:* Szent István University, Department of Cattle and Sheep Breeding  
H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

*Holló, G. – Seregi, J. – Repa, I.:* Kaposvári Egyetem, Diagnosztikai és  
Onkoradiológiai Központ  
University of Kaposvár, Diagnostic and Oncoradiologic Centre  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

*Holló, I.:* Kaposvári Egyetem, Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Intézet  
University of Kaposvár, Institute of Cattle and Sheep Breeding  
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

## KÖNYVISMERTETÉS

„**Élelmiszerkémia**” címen jelent meg *Csapó János és Csapó Jánosné* könyve a Mezőgazda Kiadó (2004) gondozásában, az Oktatási Minisztérium és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatásával, egyetemek és főiskolák agrártudományi karain javasolt tankönyvként, 670 oldal, több száz ábrával és táblázattal.

A könyv első fele az ásványi anyagokkal és a vízzel foglalkozik, amelyet a szénhidrátok, a fehérjék és építőkövek, a lipidek, valamint a vitaminok fejezet tárgyalása követ. E fejezetekben az élő szervezetet felépítő biogén elemekkel az aminosavakkal, a peptidokkal, a fehérjékkel, azok elsődleges és további szerkezetével, a szénhidrátokkal, a mono- és poliszacharidokkal, a lipidekkel, a foszfoglyceridekkel, a lipoproteinekkal, a membránok felépítésével, valamint a zsírban- és vízben oldható vitaminokkal foglalkozik.

További fontosabb fejezetek a biológiai folyamatok és a biokatalízis, az élelmiszer-kémiában nagyobb jelentőségű enzimek ismertetése, a tartósítószer, az antioxidánsok, az ízesítőanyagok, a mesterséges színezékek, az állományjavító és tápértéket növelő adalékok tárgyalása követi. A mérgező anyagok fejezetből a természetes és a mikroorganizmusok által termelt toxikus anyagokat, valamint a peszticideket ismerheti meg az olvasó.

A könyv szerkezete szigorúan építkező jellegű: a Szerzők figyelmeztetnek arra, hogy a fejezeteket sorban kell elolvasni, mert különben nem lehet megérteni az egyes anyagrészeket.

Nemcsak a szakemberek, hanem mindenki hasznosan forgathatja a könyv oldalait, hiszen mindennap táplálkozunk és egyre inkább tudni szeretnénk melyek a biztonságos élelmiszerek, a helyes táplálkozás feltételei. A Szerzők ehhez jó fogódzókat adnak, ezért ajánlható nemcsak agrártudományi szakembereknek, hanem a szélesebb olvasóközönségnek is.

*Gundel János*

# A SERTÉSHÚS MINŐSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ GENETIKAI, TAKARMÁNYOZÁSI ÉS PERIMORTÁLIS TÉNYEZŐK

## IRODALMI FELDOLGOZÁS

ÁBRAHÁM CSABA

### ÖSSZEFOGLALÁS

A sertéshús minősége több olyan tulajdonságot takar, mely alkalmassá teszi a növekvő fogyasztói, illetve feldolgozó igények kielégítésére. A nyers hús minősége szempontjából az érdeklődés középpontjában elsősorban az egymáshoz szorosan kapcsolódó szín, pH és víztartó képesség áll, továbbá a hús zsírtartalmának mennyiségi és minőségi tulajdonságai, s nem utolsósorban az oxidatív stabilitást meghatározó tényezők. Nem elhanyagolható elvárás továbbá az adott hús uniformitása, azaz a fentiekben említett tulajdonságok egységessége a teljes húsrészen belül.

A húsipar szemszögéből vizsgált minőséget számos tényező befolyásolja. Ezek szerepével, jelentőségével több kutatás foglalkozott, illetve foglalkozik. Jelen cikk azokat a paramétereket foglalja össze, melyeken keresztül tudatosan, kedvező irányban befolyásolható a sertéshús minősége. Így többek között a genetikai hatások, a takarmányozás és tartás kérdései éppúgy szóba kerülnek, mint az elsődleges húsfeldolgozással kapcsolatos különböző pre- (szállítás, pihentetés körülményei, vágásra felhajtás, kábitás) és post mortem (függesztés, hűtés) tényezők.

### SUMMARY

*Ábrahám, Cs.:* GENETIC, NUTRITIONAL AND PERIMORTAL FACTORS AFFECTING PORK QUALITY (REVIEW)

The quality of pork covers several properties making it appropriate to satisfy the consumer's and processor's increasing demands. From the point of view of meat processing and product quality the main attributes of interest are color, pH and water-holding capacity, fat content and composition, oxidative stability, as well as uniformity.

The pork quality is affected by many factors. The rules of these factors have been the subject of wide range of investigations for the recent years. In this survey the relevant literature factors influencing pork quality are discussed in relation to genetics, nutrition and housing, various conditions during transport and lair age, driving animals for slaughtering, stunning as well as peri- and post mortem factors including way of hanging and chilling.

## BEVEZETÉS

Az élelmiszertermelést a fogyasztók igényei koordinálják. A termelőnek és a feldolgozónak közös érdeke, hogy olyan termékeket állítsanak elő, amelyeket jó áron vásárolnak meg itthon és külföldön egyaránt. Rendkívül nehéz azonos minőségű húspari termékeket biztosítani, mert a fő alapanyag a hús minősége ingadozó, mivel azt számos tényező befolyásolja.

A megfelelő húsmínőség elérése közös érdeke és ugyanakkor közös feladata a tenyésztőnek, hizlalónak, feldolgozónak, kereskedőnek és fogyasztónak. Ebben a tanulmányban, a láncban résztvevők közül, csak az állattenyésztés és -tartás, illetve az elsődleges húsfeldolgozás szerepét ismertetem, így tárgyalásra kerül a genetikai háttér, a takarmányozás, illetve a különböző vágás előtti és utáni tényezők szerepe. Nem szabad elfelejteni ugyanakkor, hogy amíg a fogyasztó asztalára kerül az élelmiszer, addig a további szereplők tevékenysége még jelentősen befolyásolhatja a minőséget.

A szoros értelemben vett húsmínőségen a vágás utáni biokémiai változások következtében kialakuló fizikokémiai tulajdonságok összességét értjük, amelyek meghatározzák az élvezeti értéket, a hűlési-tárolási tulajdonságokat, pl. a veszteségeket, mikrobiológiai stabilitást, valamint a technológiai alkalmasságot. Természetesen egész más szegmensek fontosak a húspar és más a fogyasztó számára. Így az előbbinek elsősorban a technológiai feldolgozhatóságot meghatározó, míg a fogyasztónak az élvezeti értéket és az élelmiszerbiztonságot meghatározó húsmínőségi paraméterek a fontosabbak.

Ezek alapján a húsmínőségnek több kategóriája különböztethető meg, így az érzékszervi, táplálóértékkel kapcsolatos, élelmiszerbiztonsági és technológiai tulajdonságok összessége. Az egyes csoportokon belüli rész tulajdonságokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A hús minőségét meghatározó tényezők csoportosítása

Érzékszervi tulajdonságok(1)	Táplálkozási tulajdonságok(8)	Élelmiszerbiztonsági tulajdonságok(15)	Technológiai tulajdonságok(22)
szín(2)	fehérjék(9)	maradékanyagok(16)	szín(2)
szag(3)	zsírok(10)	szennyező anyagok(17)	állomány(23)
íz(4)	vitaminok(11)	adalékanyagok(18)	pH
márványozottság(5)	ásványi anyagok(12)	mikroorganizmusok(19)	víz tartalom(24)
porhanyósság(6)	emészthetőség(13)	vízaktivitás(20)	víz kötő képesség(25)
lédúság(7)	biológiai érték(14)	toxinok(21)	fehérjék, zsírok állapota(26)

*Table 1.: Classification of properties determining meat quality*  
 sensory properties(1), color(2), smell(3), taste(4), marbling(5), tenderness(6), juiciness(7), nutritional properties(8), proteins(9), fats(10), vitamins(11), minerals(12), digestibility(13), biological value(14), food safety properties(15), residuals(16), contaminants(17), additives(18), microorganisms(19), water activity(20), toxins(21), technological properties(22), structure(23), water content(24), water holding capacity(25), state of proteins, fats(26)

A húsmínőség vizsgálatok elengedhetetlen a különböző post mortem biokémiai folyamatok ismerete. Ezeknek három fő szakasza különböztethető meg:



- a hullamerevség (rigor) előtti szakasz,
- a rigor mortis állapota,
- a post rigor állapot.

A halál beálltával ( $O_2$  hiány miatt) leáll a mitokondriális elektrontranszportlánc. Szerepét egy rövid ideig az anaerob glikolízis veszi át, amely a tartalék szénhidrátokból termel tejsavat, minimális mennyiségű ATP keletkezése közben. Az energiatartalékok végleges hiányában az aktin és miozin molekulák összekapcsolódnak aktomiozinná; megváltoztatva az izom fizikai tulajdonságait. Beáll a hullamerevség (rigor).

A hullamerevség kialakulásával együtt jár a pH csökkenése. A fiziológiás 7,2 körüli érték 5,5–5,6 körüli értékre változik. A pH ilyen irányú változása az anaerob glikolízisből keletkező tejsav következménye. A pH a sertéshúsban vágás után gyorsabban csökken, mint a marhahúsban. Eltérő a pH mértékének változása a fehér és vörös izmokban is, a fehér izmokban gyorsabban csökken.

A tejsavtermelésnek, így a pH csökkenésnek, nem feltétlenül a glikogén elfogyása vet véget. Az ATP bomlástermékei (ADP, AMP) ugyanis dezaminálódással inozin-monofoszfáttá, majd hipoxantinná alakulnak (bár ez inkább a halhúsról jellemző, *Gasztonyi és Lásztity*, 1993). Ezek a molekulák nem állnak többé rendelkezésre. Az ADP és AMP folyamatos dezaminálódása a glikolízis fenntartásához szükséges adenin nukleotidok eltűnése miatt a glikolízis megszűnését eredményezi, ezért maradhat a glikolízis befejeződése után is glikogén az izmokban. Ebből logikusan következik, hogyha a vágás pillanatában kevés a glikogén, akkor nemcsak a pH csökkenés akadályozott, hanem a maradék glikogén mennyisége is kevesebb.

A szarkoplazma lizoszómái katepszineket és más proteolitikus enzimeket (pl. kalpain) tartalmaznak. Ha a membránok post mortem állapotban károsodnak, akkor ezek az enzimek a sejtből kijuthatnak, és hatásukat kifejthetik. A kalpainok semleges pH-n is aktívak és kalciumot igényelnek működésükhöz. A katepszinek pH optimuma 5,5 körüli, hőmérsékleti optimumuk viszont 37 °C (*Gasztonyi és Lásztity*, 1993), amely természetesen nagyon eltér a hűtött terekben kialakult hőmérséklettől. A katepszinek hatására elsősorban a szarkoplazma fehérjéi bomlanak le.

Az izmok víztartó képessége jelentős mértékben változik a halál beálltával. Vágás előtt az izmokat alkotó izomrostocskák (myofibrillumok) fehérjeszállai közötti térben nagy mennyiségű víz halmozódhat fel. A tér részben a rigor, részben a pH esése miatt jelentősen csökken, ezáltal a víz egy részét kiszorítja. Ez képezi az ún. csepegési veszteséget, amely a hús víztartó képességének egyik jellemzési formája. A kifolyt lé elsősorban szarkoplazma fehérjéket tartalmaz. *Vadáné* (1996a) szerint nagy léveszteségnél a lé kevesebb fehérjét tartalmaz.

A víztartó képességhez hasonlóan fontos jellemző a szín, amely egyben a fogyasztó döntésének egyik szempontja. A hús színe a pigmentek koncentrációjától és kémiai állapotától függ. Így megkülönböztetünk dezoximoglobin, oximoglobin és metmoglobin. A három forma egymásba reverzibilisen átalakulhat, egymással dinamikus egyensúlyban áll. A színt konkrétan a heme foglalt vasatom oxidációs száma határozza meg. A kétértékű vas élénkpiros színű. Az oximoglobin cseresznye-piros színű, míg a metmoglobin szürkés-barnás elszíneződést okoz (*Incze*, 1996).

A szűkebb értelemben vett húsminőség, azaz a hús technológiai tulajdonságainak összessége a fentiekben vázolt folyamatok eredményeképpen alakul ki (1. ábra). Ezek azonban nem minden esetben zajlanak le azonos módon. Számos olyan tényező ismert, amelyek hatással vannak a post mortem biokémiai reakciókra. Nehéz azonban pontosan meghatározni, hogy milyen mértékben felelős a genotípus és milyen mértékben a környezeti feltételek. Régebbi felfogás szerint a sertéshús minőségbeli rendellenességeit csak kisebb arányban szabják meg a szállítási és a vágóhídi tényezők. Vígh (1999) azonban már egyértelműen kijelenti, hogy a genetikai tényezőknél fokozottabban érvényesülnek a sertések húsminőségére gyakorolt környezeti hatások.

1. ábra: A vágás után lezajló fontosabb biokémiai folyamatok az izomszövetben (Gasztonyi és Lásztity, 1993)

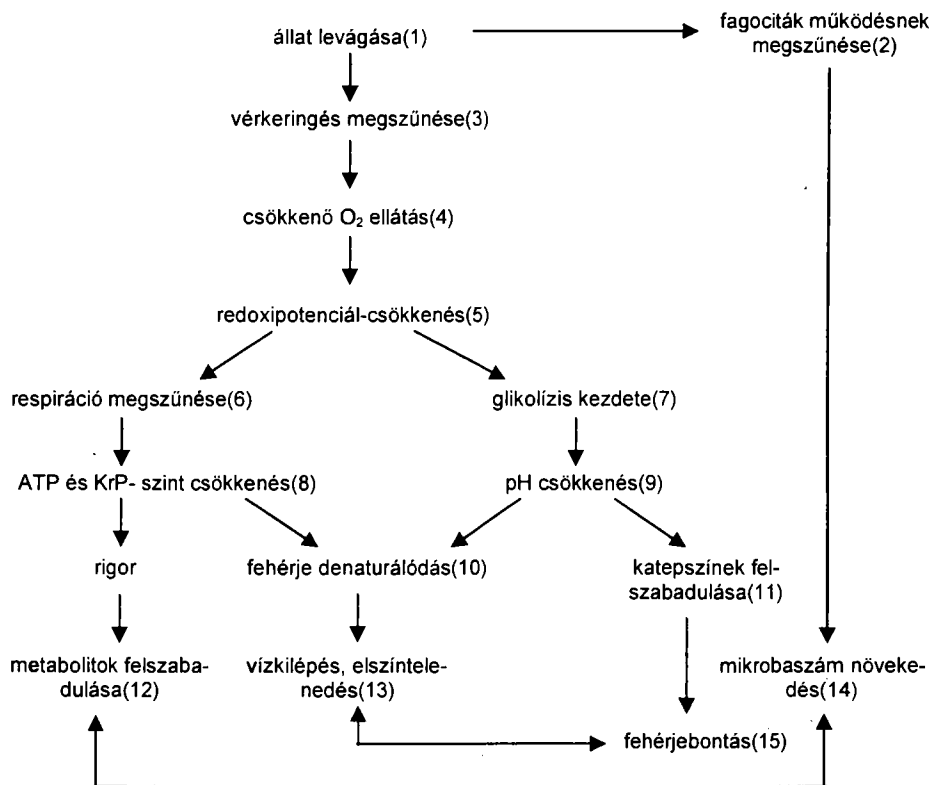


Fig. 1.: The major biochemical processes after slaughtering in muscle tissues  
 slaughtering of animal(1), stopping of activity of phagocytes(2), stopping of blood circulation(3), decreasing O<sub>2</sub> supply(4), decreasing redox potential(5), stopping of respiration(6), beginning of glycolysis(7), decreasing ATP and KrP levels(8), decreasing pH(9), protein denaturation(10), discharge of cathepsins(11), discharge of metabolites(12), exudation, loss of color(13), increasing number of microorganisms(14), denaturation of proteins(15)

A továbbiakban a genetikai háttér, a takarmányozási módszer (gondolva itt elsősorban a vágást megelőző néhány hétre), illetve a vágást megelőző és a vágást követő tényezők húsminőségére kifejtett hatását értékeljük.

## Genotípus

Az egyes fajták eltérő stresszérzékenysége már régóta közismert. A stresszérzékenységet mutató állatoknál már nem túl durva bánásmód esetén is, a vágást követően (néha már azt megelőzően) nagyon gyors a húspan lezajló glikolízis, melynek következménye a PSE jellegű húshiba kialakulása. A szűkebb értelemben vett stresszérzékenység örökklődő tulajdonság. A sertések stressz szindrómájáért felelős gén, a halotán gén neve onnan ered, hogy recesszív homozigóta (nn) állatok halotángázzal történő altatása során jellegzetes izommerevséget, hipertermiát, illetve hipermetabolizmust tapasztalhatunk. A tünetegyüttest malignant hyperthermiának (MH) nevezzük, ami megegyezik a PSE hús kialakulásához vezető ante- és post mortem reakciókkal (Vadáné, 2002).

A PSE húst kezdetben „izom degenerációnak” tekintették. Kialakulásáért a vágást követő rendkívüli gyors fehérjedenaturáció, s a vele együtt járó alacsony pH, illetve magas izomhőmérséklet felelős (Briskey, 1964). Christian (1972) volt az első, aki feltételezte, hogy a stresszérzékenységért egyetlen génfelelős. Nem sokkal később Eikelenboom és Minkema (1974) kimutatták, hogy a halotán génre recesszív egyedek reakciót mutatnak a halotán gázzal történő altatásra.

A halotán gén a szarkoplazmatikus retikulum kalcium-csatornájának (ryanodin receptor) működéséért felelős fehérjét kódolja (Fujii és mtsai, 1991). A homozigóta recesszív állatok esetén hibás működésű kalcium-kiáramlást szabályozó fehérje szintetizálódik, melynek eredménye a vázizom sejtekben kimutatható magas intracelluláris kalcium-szint.

Rendkívül nagyszámú kutatás foglalkozott a halotán gén vágóértékre, illetve húsminőségre kifejtett hatásával. Kijelenthető, hogy a homozigóta domináns, illetve heterozigóta állatok kedvezőbb vágóértékűek. Emellett a pozitív hatás mellett azonban ki kell emelni a negatív tényezőket is: kedvezőtlenül hat a víz-tartó képességre, illetve a hús színére. Mint ahogy a gén alternatív elnevezése (stresszgén) is sugallja, a hordozó állatok lényegesen érzékenyebbek a stresszhatásokra. Még rendkívül kíméletes vágás előtti kezelés esetén is magasabb a post mortem glikolízis a hordozó állatok esetén, melynek eredménye az alacsonyabb pH, kombinálódva a magasabb izomhőmérséklettel, illetve a megemelkedett fehérje denaturációs szinttel.

Már a 60-as évektől ismert volt, hogy egyes fajták hajlamosabbak a PSE-hús kialakítására (pietrain, belga lapály), míg más fajtáknál gyakorlatilag egyáltalán nem találkoztak ennek a hibának a kialakulásával. Néhány országban (Dánia, Hollandia, Svédország, Svájc) ma már teljes egészében sikerült eliminálni a halotán gént. Jelenleg, rendelkezésünkre állnak a könnyen kivitelezhető géntesztek (Fésűs, 2000) ezért mellőzhető a viszonylag bonyolult és rákkeltő halotán próba alkalmazása a stresszérzékenység kiküszöbölésére, s így közvetten, a húsminőség javítására irányuló szelekció gyorsan és eredményesen kivitelezhető. Nem szabad elfelejteni azonban, hogy a halotán gén csupán egy tényező, a megfelelő húsminőség eléréséhez számos más szempontot is szem előtt kell tartanunk.

Az RN gént (Rendement Napole) a Hampshire fajtából sikerült kimutatni (Naveau, 1986). A dominánsan örökklődő gén hatására magas a vázizomzat

glikogén tartalma, melynek eredményeképpen fokozódik a post mortem pH esés és redukálódik a hús víztartó képessége. A hordozó állatok húsát gyakran savas húsnak (acid meat) is szokás nevezni (Naveau, 1986). Le Roy és mtsai (2000) vizsgálatukban kimutatták, hogy a hordozó állatok esetében a vágást követően mért pH értékekben még nem, a pH<sub>24</sub> esetében, viszont már szignifikáns csökkenés mutatható ki. A hordozók csökkent víztartó képessége a szarkoplazmatikus fehérjékben, illetve a miozin-molekulák helikális szakaszában végbemenő denaturáció eredménye.

A RN gén és a halotán gén kedvezőtlen hatása additív a szín, illetve a víztartó képesség esetében, így a legtöbb tenyésztőszervezet az RN gént is eliminálni igyekszik tenyészállataiból.

A fentiekben említett két nagyhatású géntől eltekintve a legtöbb húsminőségi tulajdonság öröklődhetősége alacsony ( $h^2=0,15-0,30$ ). Ez alól kivételt képez az intramuszkuláris zsírtartalom, melynek öröklődhetősége 0,40 és 0,50 közötti. Wood (1990) kimutatta, hogy ugyan mind az intramuszkuláris zsír abszolút mennyisége, mind a teljes vágott test zsírtartalma jól öröklődik (0,50 és 0,69), a kettő közötti genetikai korreláció azonban alacsony (0,11). Mindez azt jelenti, hogy magas színhúsarányra történő szelekció esetén is el lehet érni kedvezőbb intramuszkuláris zsírtartalmat.

A végső pH öröklődhetősége megközelítőleg 0,2 körüli. Meg kell jegyezni azonban, hogy ennek a paraméternek az alkalmasságát a húsminőség értékelésére olyan állományok esetében, amelyek egyaránt mentesek a Hal és az Rn géntől, több szerző is megkérdőjelezi. Így például D'Souza és mtsai (2002) vizsgálatuk során magasabb végső pH-t mértek 50% vérhányadú Duroc vonalakban, mint az azt 25%-ban tartalmazók esetében, miközben a víztartó képesség az előbbiben volt kedvezőbb. Schäfer és mtsai (2001) kutatásukban azt tapasztalták, hogy a víztartó képesség esetében a teljes varianciából mindössze 4%-ban részesült a végső pH, miközben a vágást követően egy órával mért pH esetében, ugyanez az érték, elérte a 72%-ot.

A vágóérték növelésére irányuló szelekció magával vonhatja a húsminőségben bekövetkező kedvezőtlen hatásokat, még a Hal géntől mentes állatok esetében is. Oksbjerg és mtsai (2000), két dán lapály vonalat hasonlítottak össze, melyek egyike az 1976-os, a másik az 1995-ös növekedési tulajdonságokat képviselte. Az izmok növekedési erélye a 20 év alatt drasztikusan emelkedett, mely a megnövekedett izomrostszámra vezethető vissza. Mindezek mellett azonban az 1995-ös állapot eredményezett világosabb húst, és csökkent pigmentkoncentrációt eredményeztek. Ezzel megegyező következtetésre jutott Barton-Gade (1990) a dán teljesítményvizsgáló állományok adatainak értékelésekor. Kimutatta, hogy a 80-as években a pigment koncentráció két izomban (*m. longissimus dorsi* és *m. biceps femoris*) jelentős mértékben csökkent. Ezek az adatok azért is figyelemre méltóak, mert a pigment koncentráció öröklődhetősége rendkívül magas.

Egyre több kutatás irányul a hús minőségét jellemző genetikai markerek azonosítására. A 2. táblázatban foglaltuk össze az eddigiekben feltárt, jelentősebb markereket a vágott test, illetve húsminőség tekintetében. Klont és mtsai (2001) előrejelzésében már azt olvashatjuk, hogy a hús minőségének orr line (vágóvonalon, azaz már post mortem történő) jellemzését, előbb-utóbb, a különböző genetikai markerek prediktív használata fogja felváltani.

A vágott test és a hús minőségének genetikai markerei (Garnier, 2003)

Név(1)	Leírás(2)	Irodalom(3)
Hal-1843 <sup>®</sup>	sertések stresszérzékenysége(5)	Fujii és mtsai (1991)
RN	savas hús (hampshire)(6)	Milan és mtsai (2000)
PRKAG3	az RN gén új alléljai(7)	Ciobanu és mtsai (2001)
MC4R	étvágy, vágott test zsirtartalma és homogenitása(8)	Kim és mtsai (2000)
BETTERgen <sup>TM</sup> /IGF2	színhúsarány(9)	Nezer és mtsai (1999), Jeon és mtsai (1999)
H-FABP	intramuszkuláris zsír mennyisége(10)	Gerbens és mtsai (1997)
Azonosítatlan (QTL)(4)	intramuszkuláris zsír mennyisége és hátszalonna-vastagság (ibériai sertés)(11)	Ovilo és mtsai (2000)
Azonosítatlan (QTL)(4)	intramuszkuláris zsír mennyisége (meishan)(10)	Janns és mtsai (1997)
Azonosítatlan (QTL)(4)	intramuszkuláris zsír mennyisége (duroc)(10)	Monin és mtsai (1998)
Azonosítatlan (QTL)(4)	intramuszkuláris zsír mennyisége (meishan)(10)	Renard és Monrot (2000)
Azonosítatlan (QTL)(4)	kalpain szint – porhanyósság(12)	Parr és mtsai (1999)
Azonosítatlan (QTL)(4)	katepszin aktivitás – füstölt sonka minősége(13)	Armero és mtsai (1998)
MyoG (myf4)	izomsúly(14)	Soumilion és mtsai (1997)
MyHC-	rosttípus-porhanyósság(15)	Beuzen és mtsai (2000)
CAST-	kalpastatin szint – porhanyósság(16)	Ernst és mtsai (1998)
Azonosítatlan (QTL)(4)	androsztonon szint – kanszag(17)	Fouilloux és mtsai (1997)
Azonosítatlan (QTL)(4)	skatol szint – kanszag(18)	Lundström és mtsai (1994)
KIT-	kültakaró színe(19)	Johannson-Møller és mtsai (1996)

Table 2. : Carcass and meat quality genetic markers

name(1), description(2), references(3), unidentified(4), porcine stress syndrome(5), acid pork(6), new alleles of the RN gene(7), appetite, fatness and homogeneity of carcasses(8), lean meat content(9), level of intramuscular fat(10), level of intramuscular fat and backfat thickness(11), level of calpain – tenderness(12), level of cathepsin activity – quality of dry-cured ham(13), muscle yield(14), fibre type – tenderness(15), level of calpastatin – tenderness(16), level of androstenone – boar taint(17), level of skatole – boar taint(18), coat color(19)

## Takarmányozás

A sertés monogasztrikus állat. Számos, a takarmányban található anyag megjelenik a zsír- vagy izomszövetekben, így ezek egyértelműen befolyásolják a hús minőségét. Ez érvényes többek között a takarmány zsírsavösszetételére, vitamin és ásványi anyag tartalmára, továbbá különböző ízanyagok jelenlétére (pl. halliszt). A hús minősége azonban nemcsak ilyen módon befolyásolható a takarmányozással. Több kutató kimutatta, hogy az izom glikogéntartalma változtatható, így a vágás pillanatára közvetve alakítható a pH esés mértéke, s a technológiai húsminőség.

Több próbálkozás is történt nagy mennyiségű emészthető szénhidrát etetéssel, hogy elkerüljék a magas pH<sub>24</sub>-ból adódó szélsőséges húsminőséget, azaz a DFD húshiba kialakulását. A DFD hús az elégtelen tejsavképződésből adódik, melynek okozója a vágás pillanatában alacsony glikogén és kreatin-

foszfát szint az izmokban. Nagy mennyiségű szacharóz vagy egyéb emészthető szénhidrát etetése a vágást megelőző napokon, vagy csak közvetlenül a vágás előtti pihentetés alatt jelentős mértékben megemelheti az izom glikogén raktárait, elősegítve a  $\text{pH}_{24}$  megfelelő mértékű post mortem csökkenését. *Fernandez és mtsai* (1992) hangsúlyozzák azonban, hogy a néhány napos szénhidrát etetés kedvező hatása nem tud érvényesülni, ha a vágást hosszabb idejű koplaltatás előzi meg. Sőt, *Pethick és mtsai* (1997) összefoglalójukban arra is felhívják a figyelmet, hogy a szénhidrát adagolás kedvezőtlen lehet: elképzelhető, hogy csökken a DFD húshiba előfordulása, azonban növekedhet a PSE jelleg kialakulása, különösen a halotán érzékeny állatok esetében.

Szükség lehet azonban a fentiekben említettek ellenkezőjére, vagyis az izom glikogénraktárainak csökkentésére, amennyiben a túl alacsony végső pH miatt rossz a húsmínőség. Mindezt vágás előtti 3 héten át tartó magas zsír- (17–18%) és fehérjetartalmú (22–24%), valamint alacsony szénhidráttartalmú (<5%) takarmányok etetésével lehet elérni (*Rosenvold és mtsai*, 2001). Ilyen módon sikerült csökkenteni a *m. longissimus dorsi* glikogéntartalmát, javítani a víztartó képességet, mindezt úgy, hogy az állatok teljesítménye, egyéb húsmínőségi tulajdonságai nem romlottak. Ugyanakkor ilyen magas zsírtartalmú takarmány etetése, annak élettani hatása miatt erőteljesen megkérdőjelezhető.

Hosszú idő óta az érdeklődés középpontjában áll, hogy milyen módon tudjuk befolyásolni az állatok zsírszöveteinek összetételét a takarmányozás segítségével. Mindennek célja, hogy olyan élelmiszert, jelen esetben sertéshúst állítsunk elő, melynek zsírsavösszetétele megegyezik a humán táplálkozás igényeivel (telítetett, egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak optimális aránya). Ezt a rendkívül népszerű témát, melyből több hazai és nemzetközi szemle is született (*Wood*, 1984; *Holló és mtsai*, 2002) csak néhány gondolat erejéig érintjük.

A takarmányban található zsírsavak változatlan formában szívódnak fel, s épülnek be a szövetekbe. Néhány, többszörösen telítetlen zsírsavat (pl. linolsav) a szervezet nem képes szintetizálni, így ezek koncentrációja a szövetekben szorosan követi a takarmányban található koncentrációt. Azoknak a zsírsavaknak a szintjét, melyeket képes a szervezet szintetizálni, a takarmányozás kevésbé befolyásolja.

Több kutatásban is kimutatták, hogy olyan húsok, melyeknek magas a telítetlen zsírsavtartalma, rendszerint „puhább” állományúak, s kevésbé kedvező a húsmínőségük. Szintén kedvezőtlen irányban változik a magas telítetlen zsírsavtartalmú húsok oxidatív stabilitása, hiszen a sok telítetlen kötés miatt érzékenyebbek az oxidációra, melynek eredménye a csökkent eltarthatóság is.

Az utóbbi években egyre nagyobb a figyelem a konjugált linolsavak (KLS) irányában. Kedvező hatásukat az 1980-as évek közepén fedezték fel. A KLS hatására megváltozik a testösszetétel. A vágott testben lévő színhús mennyisége nő, míg a zsírtartalom csökken, ugyanakkor módosul a zsírsavösszetétel (*Holló és mtsai*, 2002). *D'Souza és mtsai* (2002) KLS etetés hatására kedvező változást mutattak ki a  $\text{pH}_{24}$ -ban és a víztartó képességben. Ugyanezen szerzők azonban kedvezőtlen eredményt tapasztaltak a hús bizonyos érzékszervi tulajdonságaiban, így többek között ízében és porhanyósságában.

Az E-vitamin, mint antioxidáns nagyon jól ismert a takarmányozás gyakorlatában. A húsban post mortem lezajló oxidatív folyamatok intenzitásának csök-

mentése érdekében kézenfekvő alkalmazása. Szakirodalmi adatok szerint a kedvező hatás elérése érdekében minimálisan egy hónap szükséges ahhoz, hogy az E-vitamin akkumulálódjon az izmokban. Az ajánlások szerint minden gramm telítetlen zsírsavtöbblet 1–3 mg E-vitamint igényel. Így Mézes (2002) megfogalmazása szerint a húsok oxidatív stabilitásának növelése érdekében 50–100 mg igénye van a szervezetnek. Ez összességében 100–150 mg/kg takarmányértéknek felel meg.

A szakirodalmi adatok ellentmondásosak az E-vitamin színtabilitásra kifejtett hatásával kapcsolatban. Találhatunk olyan tanulmányokat, melyek egyértelműen kedvező hatást tulajdonítanak neki, míg számos olyan tudományos munka létezik, melyek semmilyen színtabilitásra kifejtett hatást nem mutattak E-vitamin kiegészítés eredményeként. Ugyanakkor víztartó képességre kifejtett pozitív hatása elfogadott.

A makroelemek közül a legtöbb közlemény a magnézium hatásával foglalkozik, melynek oka, hogy a kalciummal fennálló antagonizmusa révén csökkenti a sertések stresszérzékenységét. A víztartó képességre, illetve a hús színére kifejtett kedvező hatása érvényesül mind hosszú távú (25–30 kg-os testsúlytól), mind rövid távú adagolása esetén (Rosenvold és mtsai, 2003). Rövid távú magnézium-kiegészítés kedvező hatásának elérése érdekében a vágás előtt minimálisan egy héttel meg kell kezdeni adagolását, és annak a vágásra történő szállításig kell tartania. A javasolt mennyiség szerves készítményekből 0,2–0,3%, a szerves készítményekből, azok típusától függően 0,02–0,05% (Mézes, 2002).

### Vágás előtti kezelés

Számos országban, így hazánkban is, a vágás előtt 12–15 óras, vagy akár ezt is meghaladó hosszúságú éheztetést alkalmaznak, melynek elsődleges célja a mikrobiális keresztfertőzés megelőzése. Közismert továbbá az is, hogy közvetlenül a szállítást megelőzően nem célszerű etetni az állatokat, mivel ez megemelheti az útközbeni rosszulletek, elhullások arányát.

A hosszú idejű éheztetésnek további célja, hogy csökkentsük az izmok glikogénraktárait, gátolva ezzel a túlzott mértékű post mortem pH esést, ezáltal javítva a hús színét, illetve víztartó képességét. Több szerző egybehangzó véleménye azonban, hogy több mint 24 óras koplaltatás szükséges ahhoz, hogy a húsminőségben szignifikáns különbséget mutassunk ki. Ilyen hosszúságú koplaltatásnak pedig már egyben állatvédelmi korlátai is vannak.

A vágás előtti stresszt két csoportra oszthatjuk fel: hosszú távú stresszhatások, mint például a sertéstelepi tartás, falkásítás, járműre rakodás és szállítás, illetve rövid távú stresszhatások, így a pihentetés körülményei, illetve a kábításra történő felhajtás. A két kategóriát nem célszerű és nem is lehet élesen elkülöníteni, bár általánosságban megállapítható, hogy a hosszú távú stresszhatások inkább a DFD húsok, míg a rövid távúak a PSE húshibák kialakulását növelheti.

A vágás előtti kezeléseket során a falkásítást lehetőség szerint célszerű elkerülni. Felesleges mértékben megnövelhetik a hierarchia-küzdelmeket, melyek bőszerűlésekhez vezethetnek, csökkentve ezzel a vágott test értékét. A vágóhídon újrafalkásított állatokban magasabb végső pH-t, így gyakoribb DFD-

húshibákat tapasztaltak (Faucitano, 1998). Warris és Brown (1985) megfigyelései szerint a csoportküzdelmek nem befolyásolták a  $pH_{45}$  értékét, ugyanakkor alacsonyabb volt a PSE hús előfordulása. Amennyiben az újrafalkásítás elkerülhetetlen, mint ahogy az a gyakorlatban nagyon gyakran előfordul, akkor törekedni kell a minél kisebb csoportok kialakítására. Barton-Gade (1990) kutatási eredményei szerint a 15, vagy annál kevesebb állatból álló csoportoknál nem volt kiemelkedően magasabb az agresszió megnyilvánulása, még ha ezek a csoportok újrafalkásításából jöttek is létre.

Általánosan elfogadott tény, hogy a gépjárműre történő fel- és lerakodás az egyik legnagyobb stresszhatást okozó folyamat (Barton-Gade, 1997). A szállítás során befolyásolhat a szállítójármű típusa, a ventiláció, az állatsűrűség, illetve a szállítási távolság. Ezek hatásairól több átfogó szemle is készült (Warris, 1994; Barton-Gade, 1997).

Az állatrakodási körülmények gyakran rendkívül rosszak hazánkban. A legtöbb esetben a tervezéskor nem veszik figyelembe az állat igényeit. A rámpa meredeksége nem haladhatja meg a  $20^\circ$ -t, de kedvezőbb, ha csak  $15^\circ$  körüli. Grandin (1993) szerint előnyösebbek a lépcsős kialakítású rámpák, ahol a fokonkénti emelkedés 7 cm, egy lépcsőfok szélessége pedig 20 cm. További szempont a rámpa kialakításakor, hogy lehetővé tegye 2–3 állat egyidejű haladását. Kedvező módszer a hidraulikus emelő használata, aminek segítségével minimálisra csökkenthető az állatok erőltetett tereléséből adódó stresszhatás.

Pozitív hatású a tehergépkocsin alkalmazott mesterséges ventiláció. Lambooy (1988) mesterséges, illetve a természetes ventilációjú járműveket hasonlított össze és vizsgálta azoknak a húsminőségre kifejtett hatásukat. Egyértelműen kedvezőbbnek találta az elsőt, hiszen alacsonyabb volt a PSE húshiba aránya az ilyen típussal szállított sertések esetében. A pozitív hatást annak tulajdonította, hogy a mesterséges ventilációnak köszönhetően kevésbé alakultak ki szélsőséges hőmérsékleti értékek, s így kisebb volt az állatokra ható stressz.

A mesterséges ventiláció — éppen a fent említett okok miatt — szállítás közben csökkenti az elhullásokat. Nielsen (1982) természetes és mesterséges ventilációjú járműveket hasonlított össze. Az előbbi esetben 0,46%, míg az utóbbinál csak 0,24% volt az elhullás mértéke. Ami még szintén érdekes, hogy a vágás előtti pihentetés esetében is csökkent az elhullás nagysága: 1,06%-ról 0,68%-ra.

A pihentetési idő húsminőségre kifejtett hatásával több szerző is foglalkozott. Az optimális pihentetési idő jelenlegi ismereteink szerint 2–3 óra körüli. Megközelítőleg két órás pihentetést követően a sertések megnyugszanak, a küzdelmek is csillapodnak. Ezt meghaladó pihentetés esetén a bőrsérülések száma és felülete növekszik, és megemelkedik a DFD húshiba előfordulása. Ellentétben a közvetlenül a kócsiról történő vagy a rendkívül rövid pihentetést követő vágás, emelheti a PSE húshibák előfordulási gyakoriságát. A közelmúltban Aaslyng és mtsai (2001) azt tapasztalták, hogy halotán negatív állatok húsminőségére a pihentetési időnek semmilyen szignifikáns hatása nem volt, amennyiben a vágás előtti egyéb kezelések megfelelőek voltak. Hangsúlyozandó azonban, hogy a pihentetésnek nem csak az ideje, hanem annak körülményei is jelentős mértékben meghatározók (pl. férőhely, csoportnagyság, mikroklíma). Fraqueza és mtsai (1998) a  $20^\circ\text{C}$  hőmérsékleten pihentetett állatok



kedvezőbb húsminőségét tapasztalták, a 35 °C-os hőmérséklethez képest. A PSE húshibák csökkentése érdekében kedvezőbb hőmérsékleti kondíciók mellett hosszabb (3 óra), míg extrém magas hőmérséklet előtt rövidebb (0,5 óra) pihentetési időt javasolnak. *Wittmann és mtsai* (1991) vizsgálatukban kedvezőbbnek találták a 3 órás hosszúságú vágás előtti pihentetést, azonban hangsúlyozzák, hogy a vágás másnapi biztonságos megkezdéséhez szükség lehet az előző napi beszállításokra. Azaz a pihentetési idő megválasztásakor nem minden esetben csak a húsminőségi szempontokat kell szem előtt tartani.

A kábításra felhajtásból adódó rövid távú stressz alacsonyabb pH-t és magasabb hőmérsékletet eredményez az izmokban. Tény továbbá, hogy a közvetlen vágás előtti stressz már élő állapotban csökkenti az izmok pH-ját, a már akkor meginduló tejsavtermelésnek köszönhetően. A vértéjsav az izomzatból származik, annak aktivizálódását mutatja. A pH és a hőmérséklet kedvezőtlen alakulása rontja a hús víztartó képességét. *Vadáné* (1996a) észrevétele szerint komoly problémát jelent, ha a rendszerint 50 együtt pihentetett állatot egyszerre hajtják fel a vágóvonalra. Ezen idő alatt az állatoknak összezsúfolva kell várakozni, miközben ismételt próbálnak néhány egyedet a kábító folyosóba kényszeríteni, az egész csoportot zaklatva. Ilyen feltételek mellett a csoport utolsó egyedei rendkívül felgyorsult post mortem reakciókat mutatnak. Alapelv, hogy a pihentető rekesztől a kábításig eltelt időt minimálisra kell csökkenteni.

A különböző kábítási módszerek értékelésekor a húspar elsősorban a húsminőségi szempontokat, továbbá a módszer által okozott sérülések, bevérzések, csonttörések gyakoriságát tartja szem előtt. Nem mellékes természetesen a munkavédelmi és gazdaságossági tényezők figyelembevétele sem. A sertések esetében legszélesebb körben a szén-dioxidos, illetve az elektromos kábítást alkalmazzák.

A helyesen végzett elektromos kábításnak azonnali öntudatlanságot kell okoznia, melynek jelzői az epileptikus görcsök (tónusos, majd krónikus görcsök). A heves végtagmozgások tehát nem az elégtelen kábítást, hanem pont ellenkezőleg, a hatásos kábítást jelzik (*Vadáné*, 1996a). Ha azonban ezek a görcsök túl hevesek és gyakoriak, akkor a kábítási módszer alkalmassága kérdéses. *Vadáné* (1996a) megfogalmazásában a jó kábítás feltétele — a megfelelő elektromos paraméterek (árammennyiség, hullámalak, frekvencia) mellett — az elektródok pontos felhelyezése és a rövid kábítás-szűrés közötti idő.

Általánosságban megállapítható, hogy az elektromos kábítás gyorsabb kezdeti pH esést, kedvezőtlenebb víztartó képességet eredményez, ugyanakkor a végső pH-t kevésbé befolyásolja. Az elektromos kábítás fokozott pszichikai stresszt okoz, ami megemeli a post mortem metabolizmus sebességét, a nagyobb izomaktivitásnak és a katekolaminok nagyobb arányú vérbe ürülésének köszönhetően.

A szén-dioxiddal történő kábítás hátránya állatvédelmi jellegű. Egyes szerzők szerint az állatok öntudatvesztéséig erős stresszhatásnak vannak kitéve, hiszen a kábítóaknába kerülve fuldoklásra és menekülési kényszerre utaló viselkedést mutattak. Ma már azonban majdnem általánosan elfogadott bizonyítékok vannak arra nézve, hogy a heves mozgások az öntudat teljes elvesztésével egyidejűleg lépnek fel (*Vadáné*, 1996a). Előnye a szén-dioxidos kábításnak, hogy csökken a különböző törések, bevérzések mennyisége, javítva ezzel a vágott test értékét (*Barton-Gade*, 1997).

### Vágást követő kezelések

A hűtés húsminőségre kifejtett hatásával több tanulmány is foglalkozott. *Borchert és Brisley* (1964) kimutatták, hogy a folyékony nitrogénnel történő hűtés meggátolja a PSE hús kialakulását, bár ennek széleskörű húspari alkalmazása természetesen nem megoldható. A hűtés sebességének hatásáról eltérőek a vélemények. Egyes szerzők szerint a gyors hűtés javítja a hús víztartó képességét, míg más szerzők nem találtak különbséget a gyors és lassú hűtés között. Hátrányként említhető, hogy a gyors hűtés lassítja a proteolízist, így nem oldódik megfelelő ütemben a rigorállapot (*Vadáné*, 1996a).

Gyors hűteskor jelentkező probléma az ún. hidegrövidülés, ami akkor fordulhat elő, ha az izmokban magas az energiaszint. Elsősorban a lassú pH-csökkenéssel jellemezhető húst veszélyezteti: ha a hűtés során a hullamerevség beállta előtt 10 °C alá hűl az izom, a kalciumionok enzimes folyamat révén bekövetkező kiáramlása a miofibrillumok környezetéből lelassul. Így a kalciumionok — a még elegendő mennyiségben jelenlévő ATP közreműködésével — nagyfokú izom-összehúzódást engednek meg (*Vadáné*, 1996a). *Honikel és mtsai* (1986) a szarkomer hosszúság és a víztartó képesség között pozitív korrelációt találtak. A hús porhanyóssága szintén kedvezőtlen irányba változik a hidegrövidülés következtében. E két negatív hatás mellett azonban ki kell emelni a pozitivitását: csökken a fehérjék denaturációjának mértéke.

A hidegrövidülés megelőzésére széles körben alkalmazzák elsősorban szarvasmarhák és juhok, elektromos stimulációját, javítva ezzel a hús porhanyósságát. Kedvező hatását az izom energiatartalékainak gyors felhasználása révén éri el, a vágott testen áthaladó áram okozta rángások segítségével. Ugyanez a kedvező hatás sertésekben is kimutatható, bár negatívként meg kell említeni a pH felgyorsult esésből adódó PSE húshiba gyakoriságának növekedését. Az elektromos stimuláció 20 perccel a vágást követően nem befolyásolja a víztartó képességet, akár magas akár alacsony feszültséggel végzik azt (*Taylor és Martoccia*, 1995). Annak ellenére, hogy az elektromos stimulálással nem lehet egységes hatást elérni, számos előnye létezik, melyet *Vadáné* (1996b) az alábbiak szerint összegez:

— egyenletesebb porhanyósságot lehet elérni a túl rágós húsok kiküszöbölése révén,

— a maximális porhanyósság eléréséhez szükséges idő lerövidül (2–3 hétről 1 hétre),

— a nagy pigmenttartalmú marhahús az ismert pH x hőmérséklet hatás következtében világosabbá válik, amit a fogyasztók egyes régiókban értékelnek,

— egyes esetekben a kivérzettség javul.

Az elektromos stimuláció alternatívája a medencénél történő függesztés, melyet először vágott szarvasmarha és juh testeknél alkalmaztak. A hagyományos, Achilles ínnál történő függesztés helyett ilyenkor a foramen obturatumba (az ún. dugott lyukba) helyezett kampó alkalmazásával függesztik a testet. Sertéseken a medencénél való függesztés jótékony hatású a porhanyósságra (*Taylor és Martoccia*, 1995) és a víztartó képességre (*Dransfield és mtsai*, 1991) egyaránt. Csökkent a csepegési veszteség, melyet a nagyobb szarkomer hosszúsággal magyaráznak. Szélesebb elterjedésének korlátai ugyanakkor,

hogy romlik a hűtőtér kihasználása, továbbá átakasztásra van szükség a vágóvonal végén (*Vadáné*, 1996b).

## KÖVETKEZTETÉSEK

A fentiekben ismertetett szempontokat figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a végleges, fogyasztó, vagy feldolgozó által „tapasztalt” húsminőség kialakulását több tényező befolyásolja. Ugyanakkor a húsminőség tudatosan alakítható, formálható, s erre több lehetőség is rendelkezésünkre áll.

Érdemes elgondolkodni azon, hogy a vizsgálatok jelentős része csak néhány tényező húsminőségre kifejtett hatásával foglalkozik. A jövőbeni cél lehet, hogy megismerjük az összes termelési és vágóhídi tényező húsminőségre gyakorolt hatását, de mindenekelőtt az egyes faktorok közötti interakciókat.

Annak ellenére, hogy a halotán gén és az RN gén gyakorisága jelenleg minimálisra csökkent, még mindig nagy a variancia a húsminőség, elsősorban a víztartó képesség és a hússzín tekintetében. Ma már nagyobb szerepe van a különböző telepi és vágóhídi tényezőknek. Azonban ezeket is újra kell értékelni, hiszen több környezeti tényezőnek csak a halotán érzékenységgel együtt volt statisztikailag szignifikáns hatása. Így több tanulmányban nem sikerült kimutatni szignifikáns hatást a magnéziumadagolás, az E-vitamin adagolás tekintetében éppúgy, mint mondjuk a pihentetési idő hatásában, vagy éppen a nagy sebességű hűtés értékelésekor, amennyiben ezeket a vizsgálatokat halotán negatív állatokkal végezték.

A vágóhídi technológia fejlesztése elengedhetetlen, elsősorban a kábítási körülmények tekintetében. Jövőbeli cél lehet olyan módszer kidolgozása, ami minimálisra csökkenti a fizikai stresszt, mindezzel a húsminőség további javulását, vagy legalábbis romlásának kiküszöbölését eredményezve. Természetesen az állatvédelmi szempontok is ugyanezt igénylik.

Az egyik legnagyobb fejlesztést igénylő terület a húsminőség on line mérése a vágóhídon. Ma még nem megoldott, hogy minden egyes állathoz hozzárendeljük a legfontosabb húsminőségi jellemzőit. Hazánkban is folynak ilyen irányú fejlesztések, így például szarvasmarhánál a márványozottság on line megállapítása, képelemzés segítségével (*Mosoni és mtsai*, 2000). Ezek a vágóvonalon alkalmazott húsminőség-mérési módszerek komoly segítséget jelenthetnének mind a termelőnek, mind a feldolgozónak, hogy értékelhesse: az általa alkalmazott tenyésztési, tartási, takarmányozási, szállítási, állatkezelési technológia megfelelő-e. Ugyanakkor figyelembe véve, hogy a vágóhidaknak a különböző szélsőséges húsminőségek korlátozott feldolgozhatósága mekkora veszteséget okoz, a jövőben az sem lenne meglepő, ha a vágóérték mellett a húsminőséget is figyelembe vennék a felvásárlási ár kialakításakor. Ellene szólhat, hogy ez a rendszer nem feltétlenül lenne igazságos a beszállító számára, hiszen a legtöbb esetben tőle független tényezők okozzák a kedvező, vagy éppen kedvezőtlen húsminőséget.

## IRODALOM

- Aaslyng, M.D. – Barton-Gade, P.(2001): Low stress pre-slaughter handling: effect of lair age time on meat quality of pork. *Meat Sci.*, 57. 87–92.
- Armero, E. – Flores, M. – Barbosa, J.A. – Toldra, F. – Pla, M.(1998): Effect of terminal sire type and sex on pork muscle cathepsins (B, B+L and H). *Meat Sci.*, 51. 185–189.
- Barton-Gade, P.(1990): Danish experience in meat quality improvement. In: *Proc. Fourth Wld. Cong. Gen. Appl. Livest. Prod.*, Edinburgh, XV. 511–520.
- Barton-Gade, P.(1997): The effect of pre-slaughter handling on meat quality of pigs. In: *Manipulating pig production (VI)*. Ed.: *Cranwell, P.D. – Frankland, S.R.*, Melbourne, 100–123.
- Beuzen, N.D. – Stear, M.J. – Chang, K.C.(2000): Molecular markers and their use in animal breeding. *Vet. J.*, 160. 42–52.
- Borchert, L.L. – Briskey, E.J.(1964): Prevention of pale, soft, exudative porcine muscle through partial freezing with liquid nitrogen post mortem. *J. Food Sci.*, 29. 203–209.
- Briskey, E.J.(1964): Etiological status and associated studies of pale, soft, exudative porcine musculature. *Adv. Food Res.*, 13. 89–178.
- Christian, L.L.(1972): In: *A review of the role of genetics in animal stress susceptibility and meat quality*. (Ed.): *Cassens, R.G. – Giesler, F. – Kolb, Q.* *Proc. Pork Quality Symposium*, Univ. Wisconsin, 91–115.
- Ciobanu, D. – Bastiaansen, J. – Malek, M. – Helm, J. – Woolard, J. – Plastow, G. – Rotschild, M.(2001): Evidence for new alleles in the protein kinase AMP-activated, g3 sub-unit gene associated with low glycogen content in pig skeletal muscle and improved meat quality. *Gen.* 159. 1151–1162.
- Dransfield, E. – Ledwith, M.J. – Taylor, A.A.(1991): Effect of electrical stimulation, hip suspension and ageing in chilled meat. *Meat Sci.*, 29. 129–139.
- D'Souza, D.N. – Mullan, B.P.(2002): The effect of genotype, sex and management strategy on the eating quality of pork. *Meat Sci.*, 60. 95–101.
- Eikelenboom, G. – Minkema, D.(1974): Prediction of pale soft, exudative muscle with a non-lethal test for the halothane-induced porcine malignant hyperthermia syndrome. *Tijdschr. Diergeneesk.*, 99. 421–426
- Ernst, C.W. – Robic, A. – Yerle, M. – Wang, L. – Rotschild, M.F.(1998): Mapping of calpastatin and three microsatellites to porcine chromosome 2q2-q2.4. *Anim. Gen.*, 29. 212–215.
- Faucitano, L.(1998): Preslaughter stressors effects on pork: A review. *J. Muscle Foods*, 9. 293–303.
- Fernandez, X. – Tomberg, E. – Mægård, M. – Göransson, L.(1992): Effect of feeding a high level of sugar in the diet fort he last 12 days before slaughter on muscle glycolytic potential and meat quality traits in pigs. *J. Sci. Food Agric.*, 60. 135–138.
- Fésűs, L.(2000): A direkt géntesztek és a markervizsgálatok gyakorlati alkalmazása. In: *Fésűs L. – Komlósi I. – Varga L. – Zsolnai A.*: *Molekuláris genetikai módszerek alkalmazása az állattenyésztésben*. Agroiinform Kiadó, Budapest, 142–172.
- Fouilloux, M.N. – Le Roy, P. – Gruand, J. – Renard, C. – Sellier, P. – Bonneau, M.(1997): Support of single major genes influencing fat androstenone level and development of bulbo-urethral glands in young boars. *Genet. Select. Evol.*, 29. 357–366.
- Fraqueza, M.J. – Roseiro, L.C. – Almeida, J. – Matias, E. – Santos, C. – Randall, J.M.(1998): Effects of lairage temperature and holding time on pig behaviour and on carcass and meat quality traits. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 60. 317–330.
- Fujii, J. – Otsu, K. – Zorzato, F. – de Leon, S. – Khanna, V.K. – Weiler, J.E. – O'Brien, P.J. – MacLennan, D.H.(1991): Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Sci.*, 253. 448–451.
- Garnier, J.P. – Klont, R. – Plastow, G.(2003): The potential impact of current animal research on the meat industry and consumer attitudes towards meat. *Meat Sci.*, 63. 79–88.
- Gasztonyi K. – László R.(1993): *Élelmiszerkémia 2.; Mezőgazda Kiadó, Budapest, 121–186.*
- Gerbens, F. – Rettenberger, G. – Lenstra, J.A. – Veerkamp, J.H. – Te Pas, M.F.W.(1997): Characterization, chromosomal localisation, and genetic variations of the porcine heart fatty acid-binding protein gene. *Mammalian Genome*, 8. 328–332.
- Grandin, T.(1993): Handling and welfare in slaughter plants. In: *Grandin, T.* (Ed.) *Livestock Handling and Transport*. CAB International, Wallingford, 289–311.
- Holló, G. – Csapó, J. – Seregi, J. – Tózsér, J. – Szűcs, E. – Repa, I.(2002): A konjugált lirpilsav előfordulása, életlani hatása és mennyiségének növelési lehetőségei húspan. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 1. 1–16.

- Honikel, K.O. – Kim, C.J. – Hamm, R.(1986) Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci.*, 16. 267–282.
- Incze, Z.(1996): A nyers hús színe és színtabilitása. In Húsipari Továbbképző Napok 7. A nyers hús. OHKI-Budapest, 135–146.
- Janns, L.L.G. – Van Arendonk, J.A.M. – Brascamp, E.W.(1997): Bayesian statistical analysis for presence of single genes affecting meat quality traits in a crossed pig population. *Genet.*, 145, 395–408.
- Jeon, J.T. – Carlborg, O. – Tomsten, A. – Giuffra, E. – Amerger, V. – Chardon, P. – Andersson-Eklund, L. – Hansson, I. – Lundström, K. – Andersson, L.(1999): A paternally expressed QTL affecting skeletal and cardiac muscle mass in pig maps to the IGF2 locus. *Nature Genet.*, 21, 157–158.
- Johannson-Møller, M. – Chaudhary, R. – Hellmen, E. – Høyheim, B. – Chowdhary, B. – Andersson, L.(1996): Pigs with dominant white coat color phenotype carry a duplication of the KIT gene encoding the mast/cell growth factor receptor. *Mammalian Genome*, 7. 822–830.
- Kim, K.S. – Larsen, N. – Short, T. – Plastow, G. – Rotschild, M.F.(2000): A missense variant of the porcine melacortin-4 receptor (MC4R) gene associated with fatness, growth and feed intake traits. *Mammalian Genome*, 11. 131–135.
- Klont, R.E. – Plastow, G.S. – Wilson, R. – Garnier, J.P. – Soscinski, A.A.(2001): Prediction of pork quantity and quality -bridging the gap between myogenesis and consumer science. In: Proc. 47th ICoMST, Krakow, Poland, 6–11.
- Lambooy, E.(1988): Road transport of pigs over a long distance: some aspects of behaviour, temperature and humidity during transport and some effects of the last two. *Anim. Prod.*, 46. 275–263.
- Le Roy, P. – Elsen, J.M. – Caritez, J.C. – Talmant, A. – Juin, H. – Selleier, P. – Monin, G.(2000): Comparison between the three porcine RN genotypes for growth, carcass composition and meat quality traits. *Genet. Select. Evol.*, 32. 165–186.
- Lundström, K. – Malmfors, B. – Stern, S. – Rydhmer, L. – Eliasson-Selling, S. – Mortensen, A.B. – Mortensen, H.P.(1994): Skatole levels in pigs selected for high lean tissue growth rate on different dietary protein levels. *Livest. Prod. Sci.*, 38. 125–132.
- Mézes, M.(2002): Sertések húsminőségének javítása a takarmányok ásványianyag- és vitamin-kiegészítésével. *Takarmányozás*, 4. 15–16.
- Milan, D. – Jeon, J.T. – Looft, C. – Amager, V. – Thelander, M. – Robic, A. – Robel-Gaillard, C. – Paul, S. – Iannuccelli, N. – Rask, L. – Ronne, H. – Lundström, K. – Reinsch, N. – Gellin, J. – Kalm, E. – Le Roy, P. – Chardon, P. – Andersson, L.(2000): A mutation in an AMP-activated protein kinase- $\gamma$  sub-unit is associated with excess glycogen in pig skeletal muscle. *Sci.*, 288. 1248–1251.
- Monin, G. – Sellier, P. – Bonneau, M.(1998): Trente ans d'évolution de la notion de qualité de la carcasse et de la viande de porc. *J. Rech. Porc. France*, 30. 13–27.
- Mosoni, P. – Tózsér, J. – Holló, G. – Holló, I. – Polgár, P.(2000): A hús márványozottságának képelemzéssel történő megállapításának lehetősége a szarvasmarhában. XXVIII. Óvári Tudományos Napok „Az élelmiszergazdaság fejlesztésének lehetőségei”, I. kötet, 250–254.
- Naveau, J.(1986): The genetic determination of meat quality in pigs. Heritability of technological yield of meat prepared by the “Napole” method. *J. Rech. Porc. France*, 18. 265–276.
- Nezer, C. – Moreau, I. – Karim, L. – Brouwers, B. – Coppieters, W. – Deltieux, J. – Hanset, R. – Kvasz, A. – Leroy, P. – George, M.(1999): An imprinted QTL with major effects on muscle mass and fat deposition maps to the IGF2 locus in pigs. *Nature Genet.*, 21. 155–156.
- Nielsen, N.J.(1982): Recent results from investigations of transportation of pigs for slaughter. In: Moss, R. (ed.): Current topics in veterinary medicine and animal science: Transport of animals intended for breeding, production and slaughter. Martinus Nijhoff Publishers, London, 115–124.
- Oksbjerg, N. – Petersen, J.S. – Sørensen, P. – Henckel, P. – Vestergaard, M. – Erbjerg, P. – Møller, A.J. – Bejerholm, C. – Støier, S.(2000): Long-term changes in performance and meat quality of Danish Landrace pigs: a study on a current compared with an unimproved genotype. *Anim. Sci.*, 71. 81–92.
- Ovilo, C. – Pérez-Enciso, M. – Barragan, C. – Clop, A. – Rodriguez, C. – Oliver, M.A. – Toro, M.A. – Noguera, J.L.(2000): A QTL for intramuscular fat and fat thickness is located on porcine chromosome 6. *Mammalian Genome*, 11. 344–346.
- Parr, T. – Sensky, P.L. – Scothern, G.P. – Bardsley, R.G. – Buttery, P.J. – Wood, J.D. – Warkup, C. (1999): Relationship between skeletal muscle-specific calpain and tenderness of conditioned porcine Longissimus muscle. *J. Anim. Sci.*, 77. 661–668.

- Pethick, D. – Warner, R.D. – D'Souza, D.N. – Dunshea, F.R.*(1997): Nutritional manipulation of meat quality. In: *Cranwell, P.D.* (ed.): *Manipulating pig production. Frankland, S.R.* Melbourne, 91–99.
- Renard, C. – Mourot, J.*(2000): Exemple d'approche fonctionnelle: Le gras intramusculaire chez le porc. INRA Productions Animales, numéro hors-serie. In: *Génét. Molécul. Principes et Application aux Productions Animales*, 161–163.
- Rosenbold, K. – Andersen, H.J.*(2003): The significance of preslaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. *Meat Sci.*, 63. 199–209.
- Rosenbold, K. – Lærke, H.N. – Jensen, S.K. – Karlsson, A.H. – Lundström, K. – Andersen, H.J.* (2001): Strategic finishing as a tool in the control of prok quality. *Meat Sci.*, 59: 397–406.
- Schäfer, A. – Rosenbold, K. – Purslow, P.P. – Andersen, H.J. – Henckel, P.*(2001): Critical post mortem pH and temperature values in relation to drip loss in pork. In: *Proc. 47th Int. Congr. Meat Sci. Technol.*, Krakow, Poland, 206–207.
- Soumillion, A. – Erkens, J.H. – Lenstra, J.A. – Rettenberger, G. – Te Pas, M.F.W.*(1997): Genetic variations in the porcine myogenin gene locus. *Mammalian Genome*, 8. 564–568.
- Taylor, A.A. – Martoccia, L.*(1995): The effect of low voltage and high voltage electrical stimulation on pork quality. *Meat Sci.*, 39. 319–326.
- Vadáné Kovács, M.*(1996a): Az állatvágás és hűtés fiziológiája, a hús fizikai tulajdonságai. Húsminőség és előrejelzésének lehetőségei. In: *Húsipari Továbbképző Napok 7. A nyers hús.* OHKI-Budapest, 103–124.
- Vadáné Kovács, M.*(1996b): Porhanyósság és az azt befolyásoló tényezők. In: *Húsipari Továbbképző Napok 7. A nyers hús.* OHKI-Budapest, 125–134.
- Vadáné Kovács, M.*(2002): A hús minőségét befolyásoló tényezők. In: *Szűcs, E.*: *Vágóállat- és húsminőség.* Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 147–169.
- Vígh, L.*(1999): Néhány környezeti tényező hatása a sertéshús minőségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 5. 569.
- Warris, P.D. – Brown, S.N.*(1985): The physiological responses to fighting in pigs and the consequences for meat quality. *J. Sci. Food Agric.*, 36. 87–92.
- Warris, P.D.*(1994): Ante-mortem handling of pigs. In: *Cole, D.J.A. – Wiseman, J. – Varley, M.A.* (ed.): *Principles of pig science.* Nottingham University Press, Loughborough, 425–432.
- Wittmann, M. – Laky, Gy. – Radnai, L. – Kozma, O. – Guba, F.*(1991): A sertések beszállításának és pihentetésének szervezése nagy vágóhídon a húsminőség szempontjából. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 40 4. 329–340.
- Wood, J.D.*(1984): Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. In: *Wiseman, J.* (ed.) *Fats in animal nutrition.* Butterworths, London, 407–435.
- Wood, J.D.*(1990): Consequences for meat quality of reducing carcass fatness. In: *Wood, J.D. – Fischer, A.V.*(ed.): *Reducing fat in meat animals.* Elsevier Applied Sci., London, 344–395.

Az eredeti tanulmány 120 irodalom felhasználásával készült, melynek közlésére terjedelmi korlátok miatt nincs lehetőség. Az érdeklődők számára a teljes irodalomjegyzék a szerzőnél hozzáférhető.

**Érkezett:** 2004. március  
**Szerző címe:** Szent István Egyetem, Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék  
**Author's adress:** Szent Istvan University, Department of Cattle and Sheep Breeding  
 H-2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

# ERJEDÉSI SAVAK GÁTLÓ HATÁSA A KUKORICA ÉS A SZÉNA TERMÉKTIPIKUS PENÉSZFLÓRÁJÁNAK VALAMINT AZ ASPERGILLUS PARASITICUS NÖVEKEDÉSÉRE

SIPICZKI BOJÁNA — KÓKAI ZSUZSA — MÁTRAI TIBOR

## ÖSSZEFOGLALÁS

A tejsavas erjedés anyagcseretermékeinek a közege (vagyis a silózás), a laktát és az acetát és a közeg pH-jának gátló hatását vizsgálták a szerzők, a szénák terméktipikus penészflóráját alkotó fajokra (továbbiakban: szénaflóra), a kukorica terméktipikus penészflóráját, és egy, az abraktakarmányokon előforduló xerofil toxinogén penészfajra nézve. Ugyanigy, előlt *Lactobacillus*-okat és anyagcseretermékeiket tartalmazó tápközegben, azok hatására fellépő gátlást is kerestek. A terméktipikus szénaflórárt közepes minőségű fűszéna mintákból, a kukoricáét 2002-es termésű vegyes örleményből, az abrakfélék raktári flórájából pedig az aflatoxinképző *Aspergillus parasiticus* fajt választották. Kísérleti tápközegként az MSz-ISO 7954-nek megfelelő táptalaj-összetételeket neutralizált laktáttal, acetáttal adalékolták. Ezenfelül, 80 °C-on 20 percig előlt *Lact. plantarum* 10<sup>9</sup>/ml szubmerz tenyészetéből MSz-ISO 7954-talajt készítettek. A pH gátló hatását 1% laktátot tartalmazó talaj pH 4,5; 5,5 és 6,5-re való neutralizálásával vizsgálták. A gátló hatást a kísérleti talajokon kinőtt tenyészetekben a telepkepző egységek (TKE) kontrollhoz viszonyított százalékos arányában, az átlagos telepátmérőben, a konidiumképzés megindulásának idejében mérték le.

Megállapították, hogy:

- a) a laktát a széna terméktipikus penészflórájára kimutatható germinációs gátlást gyakorol, azonban a miceliális fejlődést nem gátolja;
- b) ugyanakkor a szénaflóra penészfajai a laktátot a szénhidrátokkal azonos mértékben hasznosítják;
- c) a szénaflóra növekedését előlt *Lactobacillus* tenyészet közege kimutathatóan gátolta, de nem erősebben, mint a Na-laktát magában;
- d) az *Asp. parasiticus* tenyészeiben, a Na-laktát, a vízterre számított 1,0 és 2,0 töm/térf. %-ban nem gátolta sem a spórák germinációját (numerikus gátlás), sem a telepek növekedését (miceliális gátlás);
- e) az *Asp. parasiticus* szénhidrátmentes közegben laktátot is hasznosítani képes;
- f) előlt szubmerz *Lactobacillus* tenyészet közege az *Asp. parasiticus*ra nézve gátlást nem gyakorol;
- g) az acetát a széna terméktipikus penészflóráját erősen gátolja;
- h) ugyanigy az acetát az *Asp. parasiticus*ra nézve is erősen gátló hatású;
- i) a pH csökkenésével a szénaflóra növekedése lassul;
- j) csak pH 4,5-nél mutatható ki az *Asp. parasiticus* kismértékű gátlása;
- k) a kukorica terméktipikus penészflóráját (zömmel *Aspergillus*-ok) a 2% laktát nem gátolja, a laktátot hasznosítja, míg 1,5% acetát teljesen gátolja.

A kísérletsorozat azt mutatja, hogy a laktátnak a penészesedésre nézve nincs konzerváló hatása és a laktátot a penészek hasznosítani képesek. Ugyanakkor az acetát penész-gátló hatása jelentős. Ebből az következik, hogy az aerob stabilitás szempontjából az irányított takarmányferjesztés során célszerű heterolaktikus anyagcseréjű baktériumfajokat használni.

## SUMMARY

Sipiczki, B.Ms. – Kókai, Zs.Ms. – Mátrai, T.: THE INHIBITORY EFFECT OF ACIDS OF SILAGE FERMENTATION ON THE GROWTH OF PRODUCT TYPICAL MOULDS OF MAIZE, HAY AND OF *ASPERGILLUS PARASITICUS*

The inhibitory effect of silage fermentation acids (lactate, acetate ions), the medium of a pure lactic acid fermentation and the pH of the medium exerted on the growth of product typical mould flora

of hay, the product typical mould flora of maize and the most typical xerophilic spoilage mould, *Aspergillus parasiticus* was studied. As inoculant, basal suspensions were prepared from average quality hay samples, from mixed maize samples grown in 2002, and from *Aspergillus parasiticus* spores. As experimental mould medium, MSz-ISO 7954 was supplemented by neutralized lactate and acetate. For studying the eventual inhibitory effect of the complete metabolic environment of a typical lactic acid fermentation, from  $10^9$ /ml *Lb. plantarum* fermentation sterilized at 80 °C, 20 min., an MSz-ISO 7954 medium was prepared. The effect of pH was studied in MSz-ISO 7954 media, with 1% lactate, buffered at pH 4.5, 5.5 and 6.5. The inhibitory effects were quantified by the rate of germination, % (CFU recovered) and by the relative growth rate (average colony diameter) related to those in control.

In addition, the onset of formation of conidia (day of incubation) was recorded. It could be stated, that:

- a) lactate ions exert certain inhibition on the product typical hay flora;
- b) the mould species in hay can metabolized lactate as carbon source;
- c) dead *Lactobacillus* culture exerted an inhibition, but not exceeding that found with lactate;
- d) 1.0 and 2.0% lactate did not inhibit the germination (CFU recovered) and the colony growth of *Aspergillus par.*;
- e) *Aspergillus par.* was capable to grow on lactate alone in the same extent as on carbohydrate;
- f) dead *Lactobacillus* culture did not inhibit *Aspergillus par.* at all;
- g) acetate ions inhibited hay mould flora totally;
- h) acetate ions inhibited *Aspergillus par.* intensely;
- i) lowering pH reduced growth rate of the hay mould flora;
- j) inhibition of *Aspergillus par.* was detectable only at pH 4.5;
- k) product typical flora of maize (*Aspergillus* species predominantly) was not inhibited by 2.0% lactate, it could utilized lactate as carbon source, while 1.5% acetate exerted total inhibition.

Results suggest that among common acids of silage fermentation, lactate has no inhibitory effect but even capable to maintain mould growth in a medium poor in carbohydrates, while acetate proves a significant mould inhibitor. It can be concluded that the aerobic stability of lactic acid fermented forage or feed should highly depending on acetate level of heterolactic origin.

## BEVEZETÉS

A takarmányok silózása során, magas vízaktivitás mellett és levegő kizárásával, a tejsavképző baktériumok gyorsan felszaporodnak és a rendelkezésre álló redukáló cukorból tejsavat ill. a növény saját pufferrendszerével laktátokat képeznek. Ennek révén a magasabb víztartalmú takarmány hosszabb időre tartósítható. Az erjesztett takarmány mikrobiológiailag mindaddig stabilnak bizonyul, ameddig ismét aerob körülmények közé nem kerül.

Mindaddig elterjedt az a vélemény, hogy az inokuláló baktériumfajok megválasztásakor a homolaktikus (csak tejsavat termelő) fajokat előnyben kell részesíteni. Ezek használata esetén az illósav (ezen belül főleg ecetsav) tartalom alacsony marad, ami jelentős dietetikai előny, mert jó takarmányfelvétel érhető el (*Kakukk és Schmidt, 1988*). Így terjedtek el a D-típusú, beszáradást tűrő *Streptococcusok* és a *Lactobacillus plantarum*, mint inokulánsok.

Újabban a kitárolás utáni fokozott aerob stabilitás („bunk life”) is minőségi kritériummá lép elő, a dietetikai szempontból kedvező (ecetsavszegény és vaj-savmentes) szilázsösszetétel mellett. Az erjesztett takarmányok kitárolása után, a levegőn mikrobaszaporodás — döntően penészek — indul meg, ami romláshoz vezet. A romló szilázsokon a penészek felszaporodásának gyorsasága kritikus tényező, mert ez a takarmányfelvétel csökkentésén túl szubtoxikus mikotoxin-terhelést is jelent.

Az utóbbi években, az aerob stabilitás javítására irányuló erjedésbiológiai vizsgálatok során a heterolaktikus *Lactobacillus buchneri*-vel történő erjesztést



a termék aerob stabilitására nézve határozottan előnyösnek találták és oltóanyagként javasolják, a vele erjesztett szilázs levegőn lassabban romlik. Az irodalomban erre nézve már több kísérleti adatot közöltek (*Kung és Ranjit*, 2001, *Kung és mtsai*, 2003). Többek közt *Taylor és mtsai* (2002) a mikrobával 400 000 TKE/g koncentrációban inokuláltak teljes árpanövényt. Az így kapott, a kontrolinál magasabb acetát tartalmú szilázs minőségét tejelő tehénnel beállított állattetésre megfelelőnek találták, míg az aerob stabilitásra csak organoleptikusan, és az élesztőszám csökkenése alapján következtettek, kvantitatív mikrobiológiai vizsgálatot éppen a penészedésre nem végeztek. A kísérletek alapján a *Lact. buchneri*-vel erjesztett szilázsokat beltartalomra nézve és állatkísérletben megfelelőnek találják, azonban a jobb aerob stabilitásért felelős biokémiai faktort a terméktipikus és romlásjelző penészflórára kifejtett specifikus gátlására nézve nem vizsgálták.

Kísérleteinkben abból indulunk ki, hogy az aerob stabilitást a domináns erjedési savak, a laktát/acetát aránya befolyásolhatja. Emellett az sem zárható ki, hogy a tejsavas erjedés során olyan, nem savtermészetű metabolitok is keletkezhetnek, amelyeknek a penészekre nézve gátló hatásuk lehet.

A hatások egyértelmű igazolására és pontosítására exakt kvantitatív mikrobiológiai módszerrel, lemezkultúrákon végeztük a kísérleteket, amelyekben a növekvő organizmus a szabványos tápanyag-összetétel mellett kizárólag a feltételezett gátló közegnek lehetett kitéve. Így vizsgáltuk:

#### *A laktát*

— a szénák terméktipikus penészflóráját alkotó fajok (továbbiakban: szénaflóra) szaporodására;

— a takarmányokon előforduló xerofil toxinogén penészfajok legtipikusabb képviselőjére, az *Asp. parasiticus*-ra, mint modell-organizmusra és

— az abraktakarmányok (kukorica) terméktipikus penészflórájára gyakorolt gátló hatását.

Vizsgáltuk továbbá, a tejsavas erjedés közegében a laktát és más anyagcseretermékek feltételezett gátló hatását. Ennek kimutatására előlt, a vegetatív fázisban lévő növények epifita flórájában domináló *Lact. plantarum* szubmerz tenyészetét és anyagcseretermékeiket tartalmazó táptalajon megállapítottuk a gátlást a terméktipikus szénaflóra és az *Asp. parasiticus* növekedésére nézve.

Az acetát gátló hatását egymagában és a laktát kombinációjában is vizsgáltuk a terméktipikus szénaflórára, valamint a leggyakoribb toxinogén raktári penészre, az *Aspergillus parasiticus*-ra és a kukorica terméktipikus flórájára.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

— A széna terméktipikus penészflórájának vizsgálatára, országos felmérés keretében végzett vizsgálatsorozatban, átlagos minőségű, dominánsan *Lolium* tartalmazó szénából készítettünk alapszuszpenziót *Sipiczki és mtsai* (2003) közleményében leírt módszer szerint.

— 2002-es termésű kukoricák vegyes örlményéből készítettünk alapszuszpenziót.

— Laboratóriumunk törzsgyűjteményében fenntartott, a Magyar Nemzeti Mikrobiológiai Törzsgyűjtemény (1999) által hitelesített *Aspergillus parasiticus*

friss tenyészetéből  $10^9$ /db/mikroliter koncentrációjú konídium-szuszpenziót készítettünk.

— Alaptáptalaj: MSz-ISO 7954 (20g glukóz, 5g élesztőkivonat, 0,01g klóramfenikol, 12–15g agar/1000ml deszt. víz, pH 6,5).

— Laktát hatása: a fenti talajhoz 1,0 vagy 2,0% mennyiségben semleges Na-laktátot adtunk.

— Tejsavas erjedés közege: 80 °C-on 20 percig előlt *Lb. plantarum*  $10^9$ /ml nagyságrendű szubmerz tenyészetéből az MSz-ISO 7954-nek megfelelő táptalajösszetételt állítottuk elő az előlt *Lactobacillus*ok és metabolitjaik feltételezett inhibitor hatásának vizsgálatára.

— Acetát hatása: az alaptalajba 2% laktáttal ekvimoláris 1,5% koncentrációjú acetátot adtunk.

— A pH hatása: az 1% laktátnak megfelelő tejsavat, az alaptalajban NaOH-val pH 6,5; 5,5 és 4,5-re állítottuk be.

*Inokulálás, inkubálás:* 10 cm átmérőjű Petri-csészékbe, a kísérleti és kontroll talajokkal és az inokulumokkal Koch-szerint lemezöntést végeztünk, majd 25 °C-on inkubáltuk.

*A mikrobagátlás elbírálása és mérése:* az egyes kísérleti talajokon, a tenyészetekben a telepek elbírálása alapján

— a numerikus gátlást — a TKE százalékos aránya a kontrollhoz képest

— a miceliális növekedés ütemét — telepek átlagos átmérője a kontroll százalékában kifejezve azonos időpontban

— a konídium képződés megindulását — inkubálási napokban

— jellegzetes telepképleteket vizsgáltunk.

*Kísérleti tenyészközegek (1. táblázat):* Az MSz-ISO 7954 talajösszetételt alapul véve (a továbbiakban a komponensekre utalva: glu-ye-chlo stb. formában rövidítve) a növekedést a következő kísérleti táptalajokon vizsgáltuk.

1. táblázat

Kísérleti tenyészközegek

Tenyészközeg sorszáma(1)	MSz-ISO 7954 komponensek(2)	Kezelés(3)
1.	glu-ye-chlo	kontroll, pH 6,5(4)
2.	glu-ye-chlo	+ 1,0 tömeg/térfogat % Na-laktát(5)
3.	glu-ye-chlo	+ 2,0 tömeg/térfogat % Na-laktát(5)
4.	0-ye-chlo	szénforrás nélkül(6)
5.	0-ye-chlo	+ 2,0 % Na-laktát, mint szénforrás(7)
6.	glu-ye-chlo	penésztalaj előlt szubmerz <i>Lactobacillus</i> tenyészet(8)
7.	glu-ye-chlo	+ 1,5% acetát
8.	glu-ye-chlo	+ 2% Na-laktát + 1,5% acetát
9.	0-ye-chlo	+ 1,5% acetát
10.	glu-ye-chlo	+ 1% Na-laktát pH 5,5
11.	glu-ye-chlo	+ 1% Na-laktát pH 4,5
12.	0-ye-chlo	+ 1% Na-laktát pH 4,5

Megjegyzés: glu=glukóz, ye=élesztő, chlo=klóramfenikol(9)

Table 1.: Experimental mould medium

number of medium(1), components of medium(2), treatments(3), control(4), w/v % Na-lactate(5), without carbon source(6), Na-lactate as carbon source(7), mould medium on sterilized *Lb. fermenta*-tion(8), Note: glu=glucose, ye=yeast, chlo=chloramphenicol(9)

**EREDMÉNYEK**

A terméktipikus szénaflóra Na-laktátos, szénhidrátmentes és előlt szubmerz *Lactobacillus* tenyészet közegében történő növekedésének jellegzetességeit az 1. 2. és 3. kísérlet alapján az 1a,b,c. ábrán foglaljuk össze.

Laktát/szénaflóra: Laktát 1 és 2%-os koncentrációban kismértékben gátolja a terméktipikus szénaflóra penészfajait.

1. ábra: A tenyészthető TKE, telepnövekedés és a konidiumképzés gátlása a kísérleti kezelésekb

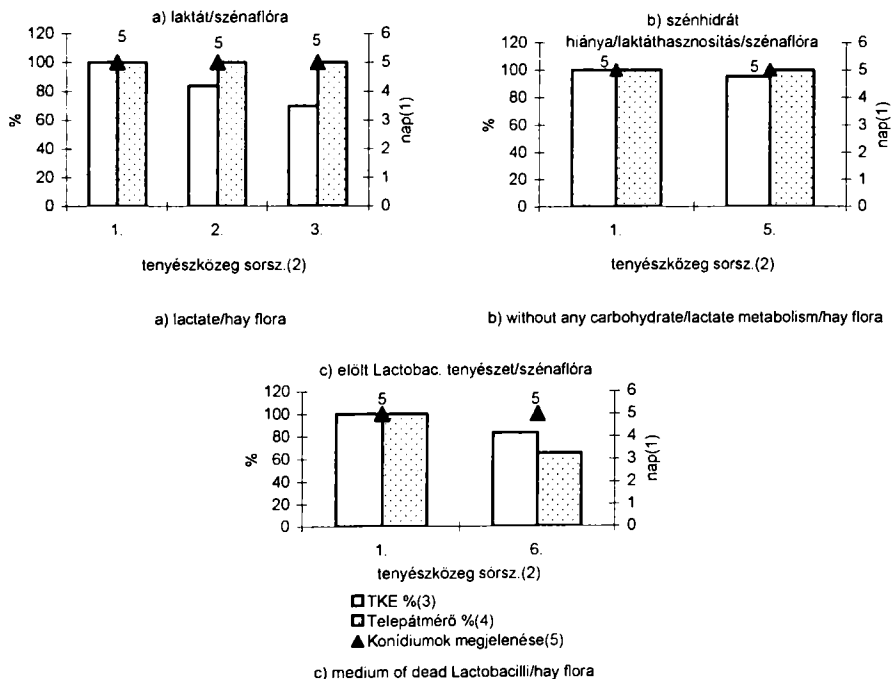


Fig. 1.: Inhibition of CFU number, diameter of colony and formation of conidia in experimental treatments  
 day(1), number of medium(2), CFU % (3), colony diameter % (4), time of appearance of conidia (5)

Szénhidrát hiánya (laktáthasznosítás) szénaflóra: szénhidrátmentes és laktát tartalmú közegben a szénaflóra fajai gyakorlatilag 100%-ban kinőnek, a telepfejlődés 100%-os, a penészflóra a laktátot a szénhidráttal azonos mértékben hasznosítja.

Előlt *Lactobacillus* tenyészet/szénaflóra: az előlt *Lactobacillus* tenyészet a szénaflóra növekedését kimutathatóan gátolta, mind a TKE-re, mind a telep mértékre nézve, de nem jobban, mint az 1% Na-laktát.

Az *Aspergillus parasiticus* Na-laktátos, szénhidrátmentes és előlt szubmerz *Lactobacillus* tenyészet közegében történő növekedésének jellegzetességeit a 4., 5. és 6. kísérlet alapján, a 2d,e,f. ábrán foglaljuk össze.

*Laktát/Asp. parasiticus*: laktát-ionok 1 és 2%-os koncentrációban nem gátolják az *Asp. parasiticust*, sőt, alacsonyabb koncentrációban serkentően hatnak.

2. ábra: A tenyészhető TKE, telepnövekedés és a konidiumképzés gátlása a kísérleti kezelésekből

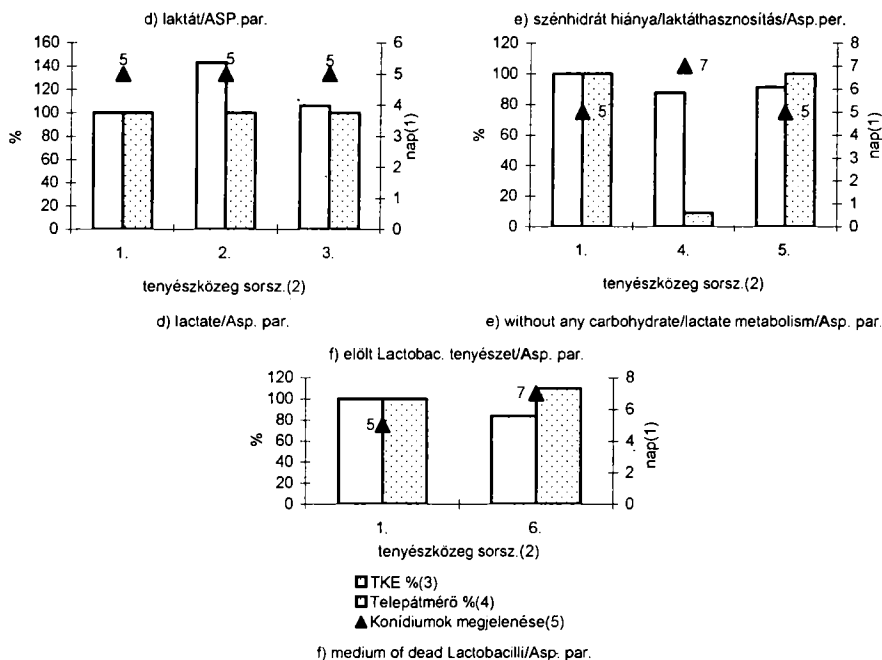


Fig. 2.: Inhibition of CFU number, diameter of colony and formation of conidia in experimental treatments as in Fig. 1.(1–5)

*Szénhidrát hiánya (laktáthasznosítás) Asp. parasiticus*: szénhidrátmentes közegben az *Asp. parasiticus* 100%-ban kinő, de a telepfejlődés erősen gátolt, a laktátot viszont a szénhidráttal azonos mértékben hasznosítja.

*Előlt Lactobacillus tenyészet/Asp. parasiticus*: előlt tenyészet az *Asp. parasiticust* nem gátolja sem a TKE-ben, sem a telepátmérőben lemerve.

*Acetát, acetát-laktát/szénaflóra (3g. ábra)*:

2% koncentrációjú laktát a szénaflóra TKE-t kis mértékben csökkenti.

1,5% ekvimoláris koncentrációjú acetát a szénaflórat teljesen gátolja.

Glukóz nélkül a szénaflórá 55,7% arányban kinő a kontrolhoz képest.

1,5% koncentrációjú acetát, cukor nélküli MSz-ISO 7954–en, a szénaflórat teljesen gátolja: az acetátot egyetlen tagja sem hasznosítja.

*Acetát, acetát-laktát/Aspergillus parasiticus (3h. ábra)*:

2% laktát az *Aspergillus parasiticus*-t nem gátolja.

1,5% (ekvimoláris) acetát teljes gátlás.

Laktát és acetát teljes gátlás.

*Aspergillus parasiticus* glukózmentes talajon 96,7% arányban kinő.  
 Glukózmentes MSz-ISO 7954 1,5% acetáttal: *aspergillus parasiticus* totális gátlása.

3. ábra: A tenyészhető TKE, telepnövekedés és a konidiumképzés gátlása a kísérleti kezelésekb

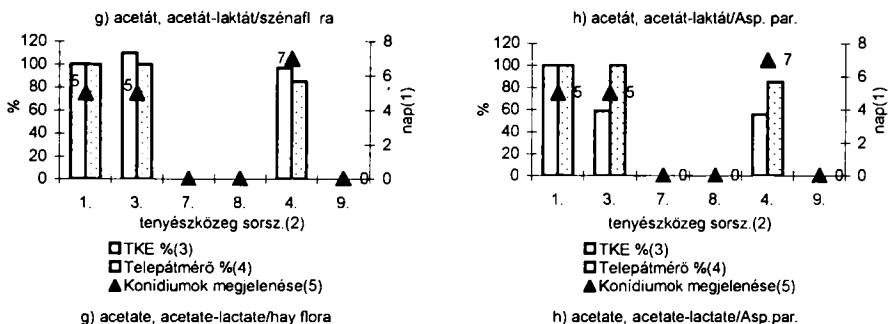


Fig. 3.: Inhibition of CFU number, diameter of colony and formation of conidia in experimental treatments as in Fig. 1.(1–5)

Laktát, pH 6,5; 5,5; 4,5/szénaflóra (4i. ábra): csökkenő pH (6,5; 5,5; 4,5) a szénaflóra növekedést összességében valamennyire lassítja és a flóra fajösszetételét szelektálja.

Laktát, pH 6,5; 5,5; 4,5/*Aspergillus parasiticus* (4j. ábra): a pH csökkenése az *Asp. parasiticus* növekedését nem gátolja jelentősen. A pH=4,5 közegében mutatkozik numerikus és növekedési gátlás, ugyanakkor a konidiumképződés gyorsabban indul meg.

4. ábra: A tenyészhető TKE, telepnövekedés és a konidiumképzés gátlása a kísérleti kezelésekb

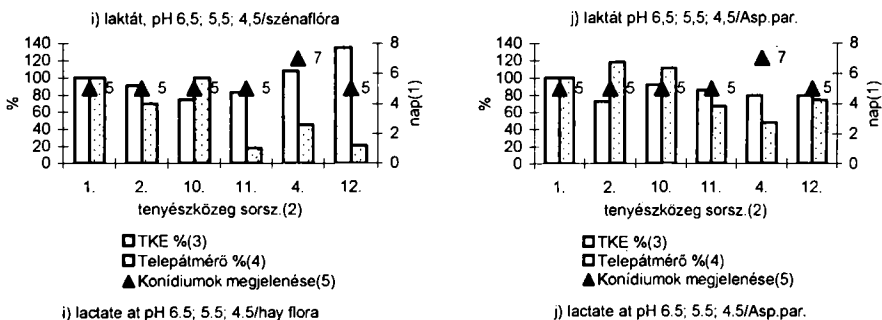


Fig. 4.: Inhibition of CFU number, diameter of colony and formation of conidia in experimental treatments as in Fig. 1.(1–5)

Laktát, acetát/kukoricaflóra (5k. ábra): a laktát a terméktipikus penészflórát nem gátolja — a terméktipikus penészflóra számára a laktát metabolizálható, a cukorral egyenértékűen. Az acetát kukorica terméktipikus penészflóráját totálisan gátolja.

5. ábra: A tenyésztetők TKE, telepnövekedés és a konidiumképzés gátlása a kísérleti kezelésekből

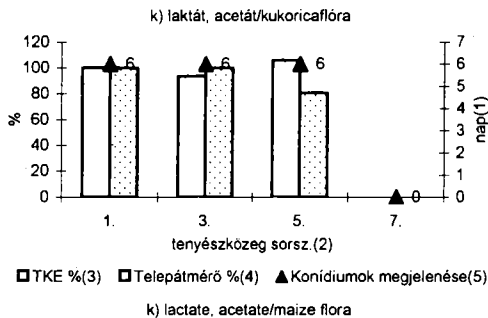


Fig. 5.: Inhibition of CFU number, diameter of colony and formation of conidia in experimental treatments as in Fig. 1.(1–5)

## KÖVETKEZTETÉSEK

— A széna terméktipikus penészflórájára a laktát kimutatható germinációs gátlást gyakorol, azonban a miceliális fejlődést nem gátolja. (1., 2. és 3. talajok). A laktát gátló hatása a szénaflóra különféle fajaira nézve valószínűleg szelektív.

— A szénaflóra fajtái szénhidrátmentes, de laktátot tartalmazó közegben gyakorlatilag 100%-ban kinőnek, a telepfejlődés 100%-os, tehát a laktátot a szénhidrátokkal azonos mértékben hasznosítják. Szénhidrátot és laktátot sem tartalmazó talajban a növekedés 55%-os (1. és 5. talajok).

— A szénaflóra növekedését az előtt *Lactobacillus* tenyészet közege mind a TKE-re, mind a telepnövekedés sebességére nézve kimutathatóan gátolta, de nem erősebben, mint egymagában a Na-laktát (1. és 6. talajok). A gátló hatás tehát a közeg laktáttartalmából adódik.

— Az *Asp. parasiticus* tenyészetében a Na-laktát a vízterre számított 1,0 és 2,0 töm/térf.%-ban nem gátolta sem a spórák germinációját (numerikus gátlás), sem a telepek növekedését (miceliális gátlás) 1. és 3. kísérlet, 1., 2., 3. talajok. Ebből az következik, hogy leeresztés után aerob körülmények közé kerülő takarmány az aflatoxinogének felszaporodásának éppen úgy ki van téve, mint hasonló vízáktívású, nem erjesztett tétel.

— Szénhidrátmentes közegben is jelentős az *Asp. parasiticus* spórák germinációja, viszont tetemes a miceliális növekedés gátlása (1. és 4. talaj). Amikor a tejsavas erjedés a szénhidrátokat már felhasználta, a közegben laktát van jelen. Az 1. és 5. talajösszetételek összehasonlításából (TKE és telepátmérő %) kiderül, hogy az *Asp. parasiticus* a laktátot is képes hasznosítani.

— Elölt szubmerz *Lactobacillus* tenyészet közege az *Asp. parasiticus*ra nézve gátlást nem gyakorol. (1. és 6. talajok). Minthogy a laktátnak sincs gátló hatása, ebből következtethetően az elölt *Lactobacillus*-ok közege a laktáton felül más természetű inhibitorokat nem képez az *Asp. parasiticus*ra nézve.

— Míg 2% laktát a szénafiórárt kis mértékben gátolja, addig 1,5%-os (a laktáttal ekvimoláris) koncentrációjú acetát teljesen gátolja. Az acetátot a szénafióra egyetlen tagja sem hasznosítja.

— 1,5% acetát az *Asp. parasiticus* növekedésére teljes gátlást gyakorol. Ugyanez mutatkozik laktát és acetát ekvimoláris kombinációjában is. Az *Asp. parasiticus* acetátot nem hasznosít.

— Csökkenő pH (6,5; 5,5; 4,5) a szénafióra növekedést összességében valamennyire lassítja és a flóra fajösszetételét szelektálja.

— A pH csökkenése az *Asp. parasiticus* növekedését nem gátolja jelentősen. pH=4,5 közegében mutatkozik numerikus és növekedési gátlás, ugyanakkor a konídiumképződés gyorsabban indul meg.

— A kukorica terméktipikus penészflórájára (zömmel *Aspergillus*-ok) a 2% laktát semmilyen gátlást nem gyakorol. A flóra a laktátot csaknem egyenértékűen hasznosítja. Ekvimoláris acetát viszont totálisan gátol.

A kísérletsorozat a takarmányhigiéniai gyakorlat figyelmét arra hívja fel, hogy a laktát és a tejsavas erjedés közegének mikrobiológiai konzerváló hatása a takarmányok penészflórájára nézve nem teljes körű. Csak laktát, mint erjedési termék jelenlétében a takarmány a toxinogén, xerotoleráns raktári penészgombák felszaporodására nézve fogékony marad. A penészekre nézve az aerob stabilitást bizonyítottan az acetát mennyisége szabja meg. Ebből az következik, hogy a termék aerob stabilitása szempontjából nem célszerű feltétlenül monolaktikus anyagcseréjű baktériumfajokat használni. Az acetát szerepének ismeretében ajánlható a heterolaktikus savképző baktériumfajok használata is.

## IRODALOM

- Kakuk, T – Schmidt, J. (1988): Takarmányozástan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 543.
- Kung, L. – Ranjit, N.K. (2001): The effect of *Lactobacillus buchneri* and other additives on the fermentation and aerobic stability of barley silage. *J. Dairy Sci.*, 84. 1149–1155.
- Kung, L.Jr. – Taylor, C.C. – Lynch, M.P. – Nejlón, J.M. (2003): The Effect of Treating Alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on Silage Fermentation, Aerobic Stability, and Nutritive Value for Lactating Dairy Cows, *J. Dairy Sci.*, 86. 336–343.
- Sipiczki, B. – Matrai, T. – Kókai, Zs. (2003): Szénák penészfertőzöttsége és a penészedést befolyásoló tényezők kísérletes vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 1. 69–76
- Taylor, C.C. – Mills, J.A. – Nejlón, J.M. – Kung, L.Jr. (2002): The effect of *Lb. buchneri* 40788 and enzymes on the fermentation and aerobic stability barley silage fed to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 85. 7. 1793–1800.

Érkezett: 2003. november  
 Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

## KÖNYVISMERTETÉS

*Fekete Sándor* szerkesztésében jelent meg 2003-ban, az A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft. kiadásában az „**Állatorvosi takarmányozástan és dietetika**” című egyetemi tankönyv, az Oktatási Minisztérium támogatásával a Felsőoktatási Tankönyv és Szakkönyv-támogatási Pályázat keretében.

A könyv terjedelme 679 oldal, 173 táblázatot és 111 ábrát tartalmaz, valamint 16 kép díszíti.

A tankönyv 27 fejezetre tagolódik, a haszonállatok (sertés, baromfi, nyúl, ló, szarvasmarha, juh, kecske) mellett a kutya, a macska, az egzotikus állatok, halak, hüllők, rágcsálók és egyéb hobbiállatok takarmányozásával is foglalkozik.

A szerkesztő előszavában azt írja, hogy a könyv előfutárául szolgáló jegyzeteket az Állatorvostudományi Egyetem Takarmányozástani Tanszékének munkatársai írták, míg a könyvvé való aktualizálást *Fekete Sándor* végezte, hogy továbbá, „Mindenekelőtt az állatorvostan hallgatók és a gyakorló állatorvosok igényeit kívántuk szolgálni, ezért mindenütt igyekeztünk állatorvosi szemlélettel tárgyalni a problémákat, különös figyelmet szentelve az anyagforgalmi zavaroknak és hiánybetegségeknek, dietetikai szempontoknak.”

Új területként említést érdemel a takarmányozás és az élelmiszerbiztonság kapcsolatával és a tápanyógyiszerekkel (nutriceuticals) foglalkozó fejezete.

A fejezetek rendezése egymásutánisága eltér a szokásostól, mivel az általános részek után, először a mindenevő sertés, ezután a növény és húsevő állatok, majd az elögyomorral rendelkező kérődzők tárgyalása következik.

A tankönyv túlnyomó hányadát a szerkesztő, *Fekete Sándor* írta, kisebb részét *Hegedűs Mihály*, *Nagy Bálint* és *Tamás József*.

*Gundel János*



# MIKOTOXINOK A SVÁJCI TAKARMÁNYOKBAN

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

CZEGLÉDI LEVENTE — GUTZWILLER, ANDREAS — GUNDEL JÁNOS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 1980 és 2003 között publikált adatokat dolgoztak fel a Svájcban termelt gabonafélék, takarmányok és takarmány alapanyagok fuzárium-fertőzöttségéről, az aflatoxin, a deoxinivalenol, a nivalenol, a T-2 toxin, a zearalenon, a fumonizin és az ochratoxin A előfordulásáról. A dolgozat ismerteti a takarmányok megengedhető mikotoxintartalmára vonatkozó Svájcban jelenleg hatályos szabályozást.

A kimutatási határértéket elérő aflatoxin-koncentráció ritkán jelentkezett a vizsgált 3538 mintában, azonban a svájci takarmányok, néhány esetben, toxikus koncentrációban tartalmazták a toxint.

A gabonafélék 23 055 mintájánál 1–2% volt Fusariummal fertőzött. Nagyobb mértékű fuzárium jelenlét, a Svájc keleti régiójában termesztett búzában fordult elő.

A legtöbb esetben a deoxinivalenol toxint (1196 vizsgálati minta 39,5%-ában) mutatták ki a takarmányokban, leggyakrabban a kukoricában.

A zearalenon és a T-2 toxin (951 minta 10,2%-ában, ill. 211 minta 12,3%-ában) is előfordult a svájci takarmányokban, azonban általában alacsony koncentrációban.

Kevés vizsgálati eredmény áll rendelkezésre a gabonafélék fumonizin és nivalenol tartalmáról (egy sem volt pozitív a 82, ill. a 78 mintából), azonban a tapasztaltak alapján, az említett gombatoxinok ebben a régióban nem tekinthetők veszélytényezőnek.

Az ochratoxin A jelenlétét, a 272 vizsgálati minta közül mindössze egyben igazolták, amely eredmény az országra jellemző igen jó tárolási körülményeket bizonyítja.

### SUMMARY

*Czeplédi, L. – Gutzwiller, A. – Gundel, J.: MYCOTOXINS IN SWISS FEEDSTUFFS (REVIEW)*

The review is based on scientific articles dating from 1980 to 2003, in which surveys on the *Fusarium* contamination in Swiss cereals and the occurrence of aflatoxin, deoxynivalenol, nivalenol, T-2 toxin, zearalenone, fumonisin and ochratoxin A in Swiss cereals and compound feeds were published. The Swiss regulation concerning mycotoxins in feedstuffs only limits the aflatoxin level in dairy cow feeds. Aflatoxin contamination was sporadically detected in the 3538 analysed feed samples. Indigenous feed was contaminated by toxic dose of aflatoxin.

1–2% of the grains in 23,055 inspected cereal samples were contaminated with *Fusarium* in most years. Heavier contamination occurred in wheat from the eastern part of the country.

Deoxynivalenol (39.5 of 1,196 analysed samples) which is formed in the field under conditions of high humidity was the most frequently detected mycotoxin. Maize samples were most commonly contaminated.

Zearalenone and T-2 toxin (10,2% of 951 and 12,3% of 211 samples, respectively) were found in Swiss feed, but usually in insignificant amounts.

There are only a few data about fumonisin and nivalenol (none of the 82 nor the 78 samples were positive, respectively) in Swiss cereals, but on the basis of published results these mycotoxins do not pose a threat to animal health.

Ochratoxin A was only detected in one of the 272 analysed samples, which reflects the good storage conditions in Switzerland.

## BEVEZETÉS

Az állattenyésztés eredményességének meghatározó tényezője a takarmányok minősége, és ennek egyik paramétere a mikotoxintartalom. A penészgombák számos mérgező anyagcsereterméket állítanak elő, amelyek kis dózisban csökkent produkciót eredményeznek, nagyobb koncentrációban pedig az állat megbetegedését, esetleg elhullását is okozhatják.

Az 1960-as években kezdődtek a takarmányok és az élelmiszerek mikotoxin-szennyezettségével, a mikotoxinok okozta ártalmakkal kapcsolatos kutatások. Ma már az élelmiszerbiztonság, az egészségre nem ártalmas növényi és állati termékek előállítása és ennek bizonyítása meghatározó szerepet játszik mind a takarmányok, mind az élelmiszerek előállításában és kereskedelmében.

A mikotoxinvizsgálatok, illetve kutatások fontosságát és gyakorlati jelentőségét a Council for Agricultural Science and Technology (USA) jelentése támasztja alá, amely szerint évente a világon megtermelt gabonatermének átlagosan egynegyede gombatoxinnal szennyezett (CAST, 1989).

Magyarországon és az Európai Unióban kizárólag a takarmányok megengedhető aflatoxin B<sub>1</sub> koncentrációjára létezik kötelező érvényű előírás. Ezt hazánkban a Takarmánykódex I. kötete (44/2003. (IV. 26.) FVM rendelet) tartalmazza. A többi gombatoxin esetén a nemzeti ajánlások az irányadóak. Az érvényben lévő magyar állásfoglalás az MTA Állatorvos-tudományi Bizottságának véleménye, ami megadja a takarmánykeverékek mikotoxin koncentrációjának depresszív és toxikus határértékeit.

A jelen közlemény, az elmúlt két évtizedben, Svájcban publikált mérési eredményeket dolgozza fel, így helyzetképet ad az ottani takarmányokban megjelenő fuzárium-fertőzöttségről, az előforduló mikotoxinokról és a szennyezettség szintjéről.

Az aflatoxint több esetben, a szarvasmarha abraktakarmányában vizsgálták, ezekben előfordulhatott importált takarmánykomponens is. A fumonizin, zearalenon, deoxinivalenol, nivalenol, T-2 toxin és az ochratoxin A mennyiségi jelenlétét és a fuzárium-fertőzöttséget, Svájcban termelt takarmány-alapanyagokban határozták meg.

### *A takarmányok mikotoxin-tartalmának szabályozása Svájcban*

Svájcban eddig egyetlen takarmányféleséget tiltottak ki az etethető takarmányok közül, mikotoxintartalmától függetlenül: olyan takarmányt, amely bármilyen formában földimogyorót tartalmazott, tilos volt tejhasznú tehennel etetni. A tiltás 1979. januárjától 1995-ig volt hatályban, azonban már 1977-től úgy korlátozták a földimogyoró használatát, hogy kimutatási határérték közeli aflatoxin-koncentráció esetén, a tejhasznú tehének takarmányában nem használható.

Az aflatoxin maximálisan megengedhető mennyiségének meghatározásával, 1995-től, a földimogyoróra vonatkozó tiltás hatályát veszítette (*Eidge-nössische Volkswirtschaftsdepartement*, 1976, 1999). A részletes előírást az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

**A takarmányok aflatoxin B<sub>1</sub> koncentrációjának megengedett felső értéke Svájcban  
(Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement, 1999)**

Takarmány(1)	mg/kg
Gyapotmag, földimogyoró, kókusz, kukorica, pálma és az ezeket tartalmazó egyéb takarmányok(2)	
mint takarmánykomponens(3)	0,2
önmagában etetve(4)	0,02
Egyéb takarmány/takarmánykomponens(5)	0,05
Teljes értékű és kiegészítő takarmány: szarvasmarha, juh és kecske (kivéve a tejhasznú tehén, borjú, bárány és gida)(6)	0,05
Kiegészítő takarmány: sertés, baromfi (kivéve a növendék állatok)(7)	0,03
Teljes értékű takarmány: sertés, baromfi (kivéve a növendék állatok)(8)	0,02
Kiegészítő takarmány: tejtermelő tehén, anyajuh és kecske(9)	0,005
Egyéb teljes értékű takarmány és kiegészítő takarmány(10)	0,01

Table 1.: Regulation for highest value of aflatoxin B<sub>1</sub> concentration in feedstuffs in Switzerland (Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement, 1999)

feed(1), cotton seed, peanut, coconut, corn, palm kernel and derived products(2), as component of feedstuffs(3), fed by itself(4), other feed/feed component(5), complete feed and complementary feed: cattle, sheep and goat (except of dairy cow, calf and lamb)(6), complementary feed: pig, poultry (except young animals)(7), complete feed: pig, poultry (except young animals)(8), complementary feed: dairy cow, female sheep and goat(9), other complete feed and complementary feed(10)

A takarmányok megengedett maximális deoxinivalenol- és zearalenon-koncentrációjára nincs hivatalos előírás. A Németországban hivatalos minisztériumi ajánlást tartják irányadónak, ami sertésre, szarvasmarhára és tyúkra vonatkozik (2. táblázat) (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2000).

2. táblázat

**Ajánlások Németországban a takarmány maximális deoxinivalenol- és zearalenon-koncentrációjára (mg/kg)  
(Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2000)**

Állatfaj(1)	Deoxinivalenol	Zearalenon
Sertés: tenyészsüldő(2)	1,0	0,05
Sertés: hizósertés, tenyészkoca(3)	1,0	0,25
Szarvasmarha: borjú (még nem kérődző)(4)	2,0	0,25
Szarvasmarha: növendék üsző, tejelő tehén(5)	5,0	0,50
Szarvasmarha: hizómarha(6)	5,0	—
Tyúk: tojótyúk, brojler(7)	5,0	—

Table 2.: Suggestion in Germany for the highest value of deoxynivalenol and zearalenone concentration in feed (mg/kg) (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2000)

animal(1), pig: gilts(2), growing/fattening pig and breeding sow(3), cattle: calf (non ruminant)(4), cattle: heifer, dairy cow(5), cattle: beef(6), hen: layer, broiler(7)

### *Fusarium* és mikotoxinjai a takarmányokban

A földimogyorón és a kukoricán gyakran megjelenik az aflatoxin, amit a betakarítás utáni időszak helytelen takarmány kezelésének tulajdonítanak, gombafertőzés azonban már a táblán, a növény intenzív fejlődési szakaszában bekövetkezik (Moss, 1989).

Az aflatoxin-„szabályozás” következtében, 1976/77-től 1981/82-ig a szarvasmarha takarmányozásban alkalmazott abrakfélék közel 50 µg/kg átlagos toxinkoncentrációja 1,8 µg/kg-ra csökkent. Ez alátámasztja a korlátozás szükségességét, illetve bizonyítja, hogy az abraktakarmányokban a toxin forrása a földimogyoró volt. A további vizsgálatok sora igazolja, hogy svájci körülmények között, az aflatoxin nem veszélytényező a takarmányokban (3. táblázat).

3. táblázat

Aflatoxin B<sub>1</sub> a svájci takarmányokban

Takarmány(1)	n	Pozitív minta, % (2)	Kimutathatóság, ppb (3)	$\bar{x}$ ppb	Min-max, ppb	Év/minta (4)	Forrás(5)
Tejelő tehén abrak(6)	59	93	1	47	max>50	1976/77	Rihs és mtsai (1982)
	780	56	1	24	max>50	1977/78	
	1038	47	1	6,8	max>50	1978/79	
	274	28	1	16		1979/80	Morel (1983)
	38	20	1	2,5		1980/81	
		109	12	1	1,8	max 4,8	1981/82
Fűszilázs(7)	51	0	1	<1	<1	1979	Schneider és mtsai (1980)
Kukoricaszilázs(8)	74	0	1	<1	<1	1979	
Szilázs (árpa, rozs)(9)	10	0	1	<1	<1	1979	
Tejelő tehén abrak(6)	142	6	—		—	1986/87	Morel (1987)
Tejelő tehén abrak komponensei(10)	25	12	—	alacsony	—	1986/87	
Kukorica*(11)	63	14	20	—	50-73000	1987	Steiner és mtsai (1991)
Kukorica*(11)	75	40	20	—	max 10070	1988	
Tejelő tehén abrak(6)	325	1	—	alacsony	—	1988/89	Morel (1989)
Tejelő tehén abrak(6)	153	2	—	alacsony	—	1989/90	Guidon (1990)
Tejelő tehén abrak(6)	322	2	2	—	6	1994	Gafner és mtsai (1994)

\* A kukorica mintákat „BGY-fluoreszcencia” módszerrel ellenőrizték, és ennek alapján a kontaminált tételeket kiemelték. A táblázatban szereplő minták az elővizsgálatban pozitívnak bizonyultak és ezért kerültek laboratóriumi analízisre. A kiugróan magas toxinkoncentráció a betakarítás és a szárítás közötti időszak alatti helytelen tárolás következménye(13)

Table 3: Aflatoxin B<sub>1</sub> in Swiss feedstuffs

feed(1), positive samples % (2), detection limit(3), year/sample(4), source(5), dairy cow compound feed(6), grass silage(7), corn silage(8), silage (barley, rye)(9), components of compound feed for dairy cow(10), corn(11), \* Corn samples were checked on the basis of „BGY-fluorescence” and contaminated samples were selected. Samples mentioned in table were positive and were analyzed in the laboratory. The high concentration is consequence of wrong storing conditions in the time between harvesting and drying(13)

A búza fuzárium fertőzöttsége várhatóan 1–2%-os (4. táblázat), amit az évjárat és az elővetemény jelentősen befolyásol. Kelet-Mittelland és Kelet-Svájc régiókban a leggyakoribb a *Fusarium species* megjelenése (5. táblázat). *Schachermayr és Fried* (2000) szerint a *Fusarium spp.*-ek okozta gabonabetegségek és az általuk termelt toxinok negatív hatásai jelentősek Svájcban.

4. táblázat

**Svájc különböző régióiban termesztett búza fuzárium-fertőzöttsége az 1993–1994 között (Bucheli és mtsai, 1996)**

Régió(1)	1993.		1994.	
	n	Pozitív minta, %(2)	n	Pozitív minta, %(2)
La Cote-Valais	393	0,5	440	0,5
Gros de Vaud	3561	0,6	2977	0,1
Észak-Nyugat-Jura(3)	1822	2,7	4200	0,1
Nyugat-Mittelland(4)	1854	1,5	1827	0,1
Kelet-Hügelland(5)	216	1,9	224	0,4
Kelet-Mittelland(6)	730	3,8	855	0,5
Kelet-Svájc(7)	1529	2,7	1126	0,9
Összesen(8)	10105	1,7	11649	0,2

Table 4: *Fusarium* contamination of wheat produced in 1993–1994 in different regions of Switzerland region(1), positive samples(2), North-West-Jura(3), West-Mittelland(4), East-Hügelland(5), East-Mittelland(6), East-Switzerland(7), total(8)

5. táblázat

**Gabonafélék fuzárium-fertőzöttsége Svájcban 1991–1998 között (Schachermayr és Fried, 2000)**

	Búza(1) n=550	Őszi árpa(2) n=405	Rozs(3) n=188	Kukorica(4) n=158
<i>F. graminearum</i>	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,4 (1,0)	0,1 (0,2)
<i>F. culmorum</i>	0,1 (0,1)	0,1 (0,3)	0,2 (0,3)	0,1 (0,4)
<i>F. avenaceum</i>	0,2 (0,7)	0,2 (0,3)	0,4 (2,0)	—
<i>F. poae</i>	1,1 (2,0)	0,2 (0,8)	0,1 (0,3)	0,5 (3,0)
<i>F. moniliforme</i>	—	—	—	13,9 (53,0)

Megjegyzés: A pozitív minták száma %-ban kifejezve. A zárójelben lévő szám a legfertőzöttebb év adata(5)

Table 5: *Fusarium* contamination of cereals produced in 1991–1998 in Switzerland wheat(1), winter barley(2), rye(3), corn(4), Positive samples in percentage of all. Data in brackets are data of the highest with fusaria of cereals contaminated year(5)

A deoxinivalenol nagy gyakorisággal jelen van a svájci takarmányokban (6. táblázat). Koncentrációja esetenként megközelíti a takarmányozásra már nem javasolt értéket. 2002-ben a gabonaminták 2,9%-ában a deoxinivalenol koncentrációja meghaladta az 1 mg/kg szintet, 12 mg/kg legmagasabb értékkel (*Gutzwiller és mtsai, 2002*).

A takarmányok többségében nem igazolták a zearalenon jelenlétét (7. táblázat), mindössze a minták néhány százaléka tartalmazta. Leggyakoribb előfordulása a kukorica mintákban várható, mivel a *Fusarium sp.* anyagcsere-terméke, általában a deoxinivalenollal együtt jelenik meg a takarmányokban. Toxikussága nagyobb, így negatív hatása már alacsony koncentráció esetén is jelentkezik, mindezek ellenére, Svájcban a mikotoxikózis kockázata igen kicsi.

6. táblázat

## Deoxinivalenol a svájci takarmányokban

Takarmány (1)	n	Pozitív minta % (2)	Kimutathatóság, ppb (3)	Min-max, ppb	Év/minta (4)	Forrás (5)
Gabona (6)	17	0	—	—	1992/93	Wegmüller és Steiner (1994)
Búza (7)	61	34	10	max 80	1993	Bucheli és mtsai (1996)
	177	85	20	max 900–1000 között	1993/95	Noser és mtsai (1996)
Gabona (6)	94	96	20	20–1000	1995	Strauss (1996)
	45	11	200	max <500	1999	Chaubert (2002)
Búza (7)	199	11	200	max >500	2000/01	Gutzwiller és mtsai (2002)
	193	31	200	max >500	2002	
Tritikálé (8)	49	53	200	max >500	2000/01	
	71	58	200	max >500	2002	
Árpa (9)	137	5	200	max <500	2000/01	
	46	22	200	max >500	2002	
Zab (10)	15	33	200	max >500	2000/01	
	27	0	200	max <500	2002	
Rozs (11)	17	18	200	max <500	2000/01	
	16	12	200	max <500	2002	
Kukorica (12)	32	94	200	max >500	2002	

Table 6: Deoxynivalenol in Swiss feedstuffs as in Table 3. (1–5), cereals (6), wheat (7), triticale (8), barley (9), oat (10), rye (11), corn (12)

A gabonafélékben, a világ más országaiban talált előfordulási gyakorisággal összehasonlítva (Pittet, 1998) megállapítható, hogy Svájcban kevesebb a pozitív minták aránya, de amennyiben jelen van, akkor koncentrációja nem kisebb a világtáznál. A svájci takarmánymintákban talált legmagasabb zearalenon koncentrációt (1,8 mg/kg) Gutzwiller és mtsai (2002) közölték.

Alacsony koncentrációban várható a T-2 toxin megjelenése a svájci takarmányokban (8. táblázat). A vizsgált 211 takarmányminta közül három esetben mértek veszélyes toxinmennyiséget, mindegyiket zabban. A T-2 toxin egyike a gabonafélékben rendszeresen kimutatható toxinoknak (Smith és Hacking, 1983; Gutzwiller és mtsai, 2003).

A vizsgálatok alapján a svájci takarmányok fumonizinmentesek. Az eddig közölt mérési eredmények 11 kukorica (Strauss, 1994; Zoller és mtsai, 1994), valamint búza (n=33), árpa (n=17), tritikálé (n=18) és rozs (n=3) (Chaubert,

2002) minta közül egy esetben sem mutatták ki a toxint. Az értékeléskor figyelembe kell venni, hogy kevés kukoricamintát vizsgáltak, ugyanis a *Fusarium moniliforme* leginkább a kukoricát fertőzi (*Shephard és mtsai, 1996*).

7. táblázat

Zearalenon a svájci takarmányokban

Takarmány (1)	n	Pozitív minta, %(2)	Kimutat hatóság, ppb(3)	$\bar{x}$ , ppb	Min-max, ppb	Év/minta (5)	Szerző(6)
Búza(8)	61	5	10	—	max 16	1993	<i>Bucheli és mtsai (1996)</i>
	95	1	5	18	18	1995	<i>Noser és mtsai (1996)</i>
	199 193	4 10	50 50	— —	max <100 max >100	2000/01 2002	<i>Gutzwiller és mtsai (2002)</i>
Tritikálé(9)	42	26	50	—	max >100	2000/01	
	71	23	50	—	max >100	2002	
Árpa(10)	137	7	50	—	max <100	2000/01	
	46	2	50	—	max <100	2002	
Zab(11)	15	87	50	—	max <100	2000/01	
	27	0	50	—	max <50	2002	
Rozs(12)	17	0	50	—	max <50	2000/01	
	16	19	50	—	max <100	2002	
Kukorica(13)	32	37	50	—	max >100	2002	<i>Gutzwiller és mtsai (2003)</i>

Table 7: Zearalenone in Swiss feedstuffs as in Table 3.(1–6), as in Table 6.(8–13)

8. táblázat

T-2 toxin a svájci takarmányokban

Takarmány (1)	n	Pozitív minta, %(2)	Kimutathatóság, ppb(3)	Min-max, ppb	Év/minta (5)	Szerző(6)
Gabona(7)	17	0	—	—	1992/93	<i>Wegmüller és Steiner (1994)</i>
Búza(8)	61	0	—	—	1993	<i>Bucheli és mtsai (1996)</i>
	29	21	50	Max <100	2000/01	<i>Gutzwiller és mtsai (2003)</i>
	42	14	50	Max <100	2002	
Tritikálé(9)	13	24	50	Max <100	2000/01	
	15	13	50	Max <100	2002	
Árpa(10)	12	8	50	Max <100	2000/01	
	6	0	50	<50	2002	
Zab(11)	7	71	50	Max 442	2002	
Rozs(12)	3	0	50	<50	2000/01	
	6	50	50	Max <100	2002	

Table 8: T-2 toxin in Swiss feedstuffs as in Table 3.(1–6), as in Table 6.(7–12)

A fumonizin kis koncentrációjú (1 mg/kg alatt) jelenléte a kukoricában a világ számos országában igen gyakori (CAST, 2003), azonban a hűvösebb éghajlatú országokban a fumonizin megjelenése nem jellemző.

A gabonafélék nivalenol-tartalmáról inkább csak régebbi adatok állnak rendelkezésre, akkor 78 mintában vizsgálták és egy mintában sem igazolták a toxin jelenlétét (Wegmüller és Steiner, 1994; Bucheli és mtsai, 1996).

Japánban és Koreában, a nivalenol-koncentráció a búzában és árpában többszöröse a deoxinivalenolénak. Ezzel szemben Argentínában, Kanadában, Kínában, Lengyelországban és Németországban a deoxinivalenol a fő veszélyforrás (Tanaka és mtsai, 1988). Az eredmények alapján Svájc az utóbbiak csoportjába tartozik.

Az alacsony kimutatási határérték ellenére sem található ochratoxin A a svájci takarmánymintákban (9. táblázat). A mérsékelt égövben, az ochratoxint termelő gombák betakarítás után, tárolás alatt jelennek meg (Christensen, 1974), így a svájci eredmények a megfelelő tárolási feltételekről tájékoztatnak.

Az ochratoxint termelő *Aspergillus*, illetve *Penicillium* fajok számos gabonafélét fertőznek: kukorica, árpa, búza, rozs, zab és rizs (Pittet, 1998). A világ számos pontján kimutatták, hogy nagy koncentrációban jellemzően a Skandináv és a Balkán államokban fordul elő (CAST, 1989). A takarmányok fertőzöttsége gyakran eléri a 30%-ot (Egmond és Speijers, 1994; Pittet, 1998).

9. táblázat

#### Ochratoxin A a svájci takarmányokban

Takarmány (1)	n	Pozitív minta, %(2)	Kimutathatóság, ppb(3)	$\bar{x}$ , ppb	Min-max, ppb	Év/minta (5)	Forrás(6)
Búza(7)	177	1	0,1	0,7	0,7	1993/95	Noser és mtsai (1996)
Gabona(8)	95	0	0,1	<0,1	<0,1	1995	Strauss (1996)

Table 9: Ochratoxin A in Swiss feedstuffs as in Table 3.(1–6), wheat(7), cereals(8)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Világszerte kiterjedten foglalkozik a takarmányozási/állategészségügyi gyakorlat a takarmányok esetleges mikotoxin tartalmával, és az etetés állatokra ható, de végül is, az élelmiszerbiztonságot is esetenként veszélyeztető hatásaikkal. Mint az adatokból kitűnik Svájc ebből a szempontból szerencsés országnak tekinthető, mert jelentős mértékű toxin kontaminációról, az elmúlt 15–20 év adatait áttekintve, nem beszélhetünk.

A kimutatási határértéket elérő aflatoxin-koncentráció kis százalékban fordult elő. A svájci takarmányok csak igen rossz tárolási körülmények esetén tartalmazták a toxint.

A gabonafélék éves átlagban 1–2%-a fertőzött *Fusariummal*. Nagyobb mértékű fuzárium jelenlét, a Svájc keleti régiójában termesztett búzában fordult elő.



A deoxinivalenol, a leginkább veszélyt jelentő és leggyakrabban kimutatott mikotoxin Svájcban. Kedvezőtlen körülmények esetén, mikotoxikózist előidéző koncentrációban is megjelenhet a takarmányokban, főként a kukoricában.

A zearalenon és a T-2 toxin általában kis koncentrációban fordul elő a svájci takarmány mintákban, azonban néhány esetben elérheti a takarmányozásra már nem javasolt mennyiséget is.

Kevés vizsgálati eredmény áll rendelkezésre a gabonafélék fumonizin és nivalenol tartalmáról, azonban az eddigi eredmények alapján, ezek a gombatoxinok nem veszélytényezők a svájci takarmányokban.

Az ochratoxin A-ra vizsgált 272 minta közül mindössze egy volt pozitív, ami az országra általánosan jellemző igen jó tárolási körülményeket igazolja.

## IRODALOM

- Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*(2000): Orientierungswerte zur Mykotoxinbelastung von Futtermitteln mit Deoxynivalenol und Zearalenon im Rahmen des § 3 des deutschen Futtermittelgesetzes herausgegeben. VDM 27/00, S. 2–3.
- Bucheli, B. – Diserens, P. – Rychener, M. – Tièche, J.D. – Trenkner, N.*(1996): Untersuchungen zum Fusarienbefall und zur Mykotoxinbelastung des schweizerischen Brotgetreides der Ernten 1992-1994. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 87. 84–102.
- CAST (Council for Agricultural Science and Technology, Ames, USA)*(1989): Mycotoxins: economics and health risks. Ames, Iowa, USA, Task Force Report, 116. 91.
- CAST (Council for Agricultural Science and Technology, Ames, USA)*(2003): Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems. Ames, Iowa, USA, 199.
- Chaubert, C.*(2002): Wenig Proben mit erhöhten Mykotoxingehalten beim Inlandgetreide. Agrarforschung., 9. 2. 67–69.
- Christensen, C.M.*(1974): Storage of cereal grains and their products. 2nd Ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota, USA, 549.
- Egmond van, H.P. – Speijers, G.J.A.*(1994): Survey of data on the incidence and levels of ochratoxin A in food and animal feed worldwide. J. Nat. Toxins, 3. 125–144.
- Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement*(1976): Futtermittel. Herausgegeben von der Bundeskanzlei, 916.052.
- Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement*(1999): Futtermittel. Herausgegeben von der Bundeskanzlei, 916.307.1. anhang 10.
- Gafner, J.L. – Guidon, D. – Chaubert, C. – Rihs, T.*(1994): Survey of mycotoxin contamination of swiss feedstuffs using ELISA Tests. 4th AOAC Int. Symp., Nyon, 18.
- Guidon, D.*(1990): Milchviehfutter frei von Aflatoxin. Zentralblatt für Land- und Milchwirtschaft, 76. 17. 18.
- Gutzwiller, A. – Chaubert, C. – Gafner, J.L.*(2002): A survey of fusarium mycotoxins in cereals Grown in Switzerland. Workshop COST., 7–9.
- Gutzwiller, A. – Chaubert, C. – Gafner, J.-L. – Glauser, W.*(2003): Mycotoxine im Schweizer Getreide – Erhebung, Agrarforschung, 10. 3. 110–114.
- Hüni, K. – Schneider, J. – Zanetti, G. – Rihs, T.*(1990): Survey of aflatoxin content in Swiss concentrate for dairy cattle. J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol., 10. 160–161.
- Morel, J.*(1983): Vorkommen und Gefahren von Mycotoxinen in der Fütterung. Rinderfütterung und Futtermittelhygiene. Hrsg. Niederösterreich. Landes- und Landwirtschaftskammer. Wien, 31–38.
- Morel, J.*(1987): Milchviehfutter frei von Aflatoxin. LID Pressedienst., 35. 1495. 6–7.
- Morel, J.*(1989): Milchviehfutter frei von Aflatoxin. Prüf. Mit. Zeitschrift des Konsumentinnenforums, 21. 5. 9.
- Moss, M.O.*(1989): Mycotoxins of Aspergillus and other filamentous fungi. J. Appl. Bact. Symp., Suppl. 69S–81S.
- Noser, J.R. – Wenk, P. – Sutter, A.*(1996): Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Weizen aus dem Kanton Basel-Landschaft. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 87. 574–586.
- Pittet, A.*(1998): Natural occurrence of mycotoxins in foods and feeds – an updated review. Rev. Med. Vet., 149. 6. 479–492.

- Rihs, T. – Schneider, J. – Gafner, J.L. – Morel, J.*(1982): Aflatoxin content in swiss concentrate feeds for dairy cattle. 5th International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins. Poster, Vienna
- Schachermayr, G. – Fried, P.M.*(2000): Problemkreis Fusarien und ihre Mykotoxine. Agrarforschung 7. 6. 252–257.
- Schneider, J. – Hüni, K. – Rihs, T.*(1980): Untersuchungen über mögliche Aflatoxinkontamination in Grundfutter für Wiederkäuer: Methodik und erste Ergebnisse. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 71. 95–99.
- Shephard, G.S. – Thiel, P.G. – Stockenström, S. – Sydenham, E.W.*(1996): Worldwide survey of fumonisin contamination of corn and corn-based products. J. AOAC Int., 79. 671–687.
- Smith, J.E. – Hacking, A.*(1983): The filamentous fungi. In: *Smith, J.E. – Berry, D.R. – Kristiansen, B.*(Szerk.) Fungal Technology, Vol. IV., Edward Arnold, London, 238.
- Steiner, W. – Pacciarelli, B. – Battaglia, R.*(1991): Aflatoxin B<sub>1</sub>, BGY-Fluoreszenz und Kojisäure in Maiskörnern: eine Untersuchung auf Mais schweizerischer Herkunft. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 82. 457–474.
- Strauss, H.*(1994): Die Durchführung der Lebensmittelkontrolle in der Schweiz im Jahre 1993. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 85. 413–522.
- Strauss, H.*(1996): Die Durchführung der Lebensmittelkontrolle in der Schweiz im Jahre 1995. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 87. 375–541.
- Tanaka, T. – Hasegawa, A. – Yamamoto, S. – Lee, U. – Sugiura, Y. – Ueno, Y.*(1988): Worldwide contamination of cereals by the fusarium mycotoxins nivalenol, deoxynivalenol, and zearalenone. 1. Survey of 19 Countries. J. Agric. Food Chem., 36. 979–983.
- Wegmüller, F. – Stelner, W.*(1994): Fusarientoxine in Cerealien und cerealienhaltigen Nahrungsmitteln: Methode zur Bestimmung der wichtigsten Trichothecene und erste Ergebnisse. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 85. 553–565.
- Zoller, O. – Sager, F. – Zimmerli, B.*(1994): Vorkommen von Fumonisin in Lebensmitteln. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 85. 81–99.

**Érkezett:** 2004. március

**Szerzők címe:** Czeplédi, L.: Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar,

**Authors' address:** Állattenyésztés- és Takarmányozástani Tanszék  
University of Debrecen, Faculty of Agronomy,  
Department of Animal Breeding and Nutrition  
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.  
*Gutzwiller, A.*: Swiss Federal Research Station for Animal Production  
CH-1725, Posieux, Rte de la Tioleyre 4.  
*Gundel, J.*: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

## EURÓPAI ÁLLATORVOSI ÉS TAKARMÁNYOZÁSTANI TÁRSASÁG 8. NEMZETKÖZI KONFERENCIÁJA

BUDAPEST, 2004. SZEPTEMBER 23–25.

A konferencia „European Society of Veterinary and Comparative Nutrition” (ESVCN) célja, írja előszavában Marcel Wanner a szervezet elnöke, hogy érdeklődést keltsen, stimulálja a kutatásokat és ismertesse az állatorvosi takarmányozási ismereteket és a takarmányozással összefüggő megbetegedéseket.

A takarmányozás a szervezet közel minden egyes funkciójára hatással van és nemcsak az egészséget, hanem a komfortérzést is messzemenően befolyásolja. A hobbiállatoknál az étel a gazda és az állat kapcsolatában játszik döntő szerepet, a haszonállattartásban az egészséges takarmányozás a sikeres gazdálkodás sarkköve, nemcsak táplálóanyag-ellátást jelent, hanem magában foglalja az élettant, a biokémiát, anatómiát és a klinika tudományát is. A hibás takarmányozás betegségeket idézhet elő, a helyes táplálóanyag-ellátás terápia-ként is szolgálhat.

A rendezvényen négy vitaindító előadás hangzott el, anyagforgalmi faktorok hatása a tejelő tehenek szaporaságában, az újszülött borjak takarmányozás-fiziológiája az energia anyagcsere endokrinológiai szabályozása és a kis állatok dermatitisze témakörökben. Ezekhez 33 előadás és 44 poszter anyag társult a haszon, kísérleti, vizi és hobbiállatokra vonatkozóan. Európa szinte minden országából érkeztek résztvevők és hangzottak el előadások a különböző állatfajtákkal foglalkozó szakemberek részéről és irodalmi ismeretről tesznek tanúbizonyosságot a vitaindító előadások, amelyek átfogó képet adnak az egyes témákban.

*Gundel János*

## TARTALOM, 2004. VOL. 53.

	No.	Old.
<i>Ábrahám Csaba</i> : A serteshús minőségét befolyásoló genetikai, takarmányozási és perimortális tényezők. Irodalmi feldolgozás.....	6.	555.
<i>Alexy Márta – Nagy Géza – Gundel János</i> : Süldők etológiai megfigyelése szabadtartásban.....	4.	419.
<i>Bali Papp Ágnes – Varga Erika – Kiss Veronika</i> : Sertés embriók mélyhűtésének lehetőségei.....	2.	167.
<i>Baranyai Bence – Góczy Elen – Bodó Szilárd</i> : Biopsziált egér és szarvasmarha embriók vitrifikálása mikrocsepp technikával.....	2.	168.
<i>Bartos Ádám – Pál László – Bányai Adél – Horváth Péter – Wágner László – Dubecz Károly</i> : A halolaj és különböző növényi olajok hatása brojlercsirkék teljesítményére, a hús élvezeti értékére, valamint a szövetek zsírsavösszetételére.....	1.	63.
<i>Bartos, Ádám</i> : A baromfihús minőségének javítását célzó takarmányozási vizsgálatok brojlercsirkékkel. PhD. értekezés.....	4.	394.
<i>Bodnár Ákos – Kispál Tibor – Szabó Zsuzsa – Kovács Péter – Nagy Sándor</i> : Mesterségesen nevelt awassi bárányok azonnali választást követő néhány viselkedési jellemzője.....	4.	395.
<i>Bodrogi Lilla – Bodó Szilárd – Góczy Elen – Carstea, Bogdan – Hiripi László – Révay Tamás – Kovács András – Bősze Zsuzsanna</i> : Ivarsejt kiméra nyulak létrehozása mikroinjektációs módszerrel.....	2.	174.
<i>Bősze Zsuzsanna – Bender Balázs – Baranyi Mária – Harsányi Ibolya – Catunda Ana Paula – Kacsokovics Imre – Németh Vilmos – Bartyik János</i> : A tejösszetétel módosítása molekuláris genetikai módszerekkel.....	5.	465.
<i>Czeglédi Levente – Gutzwiller, Andreas – Gundel János</i> : Mikotoxinok a svájci takarmányokban. Irodalmi áttekintés.....	6.	581.
<i>Cseh Sándor – Konc János – Kanyó Katalin</i> : Embriómanipuláció páviánokon és egyéb fajokon.....	2.	178.
<i>Fábián János – Chiba, Lee I. – Kuhlert, Daryl L. – Frobish, Lowell T. – Nadarajah, Nada K.</i> : Szelekció a hatékony színhüstermelésre és a takarmány aminosav-tartalmának hatása a sertések termelésére.....	3.	223.
<i>Fekete Sándor – Huszenicza Gyula – Andrássofszky Emese – Szilágyi Mihály</i> : Védett aminosavak anyagforgalmi és szaporodásbiológiai hatásai tejelő teheneekben.....	1.	33.
<i>Fésüs László</i> : A haszonállat genomikai kutatások helyzete Magyarországon.....	5.	451.
<i>Fésüs László – Zsolnai Attila – Anton István – Horogh Gergely Péter – Árnási Mariann</i> : A direkt géntesztek alkalmazásának eredményei hazánkban.....	5.	476.
<i>Flink Ferenc</i> : Európai Unió előírások az embrió-átültetés területén.....	2.	192.
<i>Gere Tibor</i> : Vizsgálati eredmények a szarvasmarha viselkedéséről, természetes és mesterséges környezetben. Kutatási eredmények összefoglalása.....	4.	327.
<i>Gundel János – Hermán Istvánné – Szelényiné Galántai Marianne</i> : Különböző hasznosítású sertések táplálóanyag-szükséglete, ill. ajánlások az abrakkeverékekben biztosítandó táplálóanyagok mennyiségére.....	3.	291.
<i>Györkös István – Báder Ernő – Boros Norbert – Kovács Katalin – Kovács Anita – Petró Tamás</i> : A megfigyelési idő hosszának hatása húsmarhák temperamentumának értékelésében.....	4.	357.
<i>Györkös István – Kovács Katalin</i> : Az emberi gondozás hatása a borjak viselkedésére. Szemle.....	4.	337.
<i>Harcza, Attila</i> : Az Ile de France, suffolk és bábolna tetra juhajtva teljesítményének elemzése. PhD. értekezés.....	4.	430.
<i>Hidas András</i> : Alkalmazott genomika a baromfitenyésztésben.....	5.	483.
<i>Holló István – Húth Balázs – Mészáros Gyula – Füller Imre</i> : A fejhetőség javítását célzó szelekció módszertani kérdései a magyar tarka fajtában.....	3.	213.
<i>Huszenicza Gyula</i> : A kanca petefészek-működése az ellés utáni időszakban.....	2.	158.
<i>Kukovics Sándor – Molnár András – Jávor András – Gáspárdy András – Dani Zoltán</i> : A hazai cigája juhállományok változatai és termelési különbségei. 1. Közlemény: A testméretek eltérései.....	6.	515.

	No.	Old.
<i>Lengyel Zoltán – Balika Sándor – Polgár J. Péter – Szabó Ferenc</i> : Hazai limousin állományok ellés lefolyásának és választási eredményeinek vizsgálata. 2. Közlemény: Apa- és egyedmodell összehasonlítása.....	3.	199.
<i>Magyar Károly</i> : A juhok intrauterin termékenyítésének eredményességét befolyásoló tényezők.....	2.	166.
<i>Magyar László – Husvéth Ferenc – Schmidt János – Rózsa László – Hegedűs Imre – Márton Aliz – Lőrincz Andrea</i> : Hőkezelés hatása az extrahált szójadara bendőbeni lebonthatóságára és postruminalis emészthetőségére.....	1.	43.
<i>Majzinger István</i> : Az őz ( <i>Capreolus capreolus</i> , L.) szaporodásáról. Irodalmi áttekintés. .	1.	79.
<i>Mucci Imre – Benk Ákos</i> : A zárt tartásban élő struccok viselkedése. Tájékoztató közlemény.....	4.	441.
<i>Nagy Barnabás – Bodó Imre – Gera István – Lengyel Zoltán – Török Márton – Szabó Ferenc</i> : Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei.....	6.	503.
<i>Nagy István – Gulyás Renáta – Csató László – Farkas János – Radnóczy László – Vigh Zsófia</i> : Tenyészetben belüli és tenyészetek közötti genetikai kapcsolat néhány hazánkban tenyésztett sertésfajtában.....	2.	101.
<i>Nagy Szabolcs</i> : Az automatizált spermaértékelés fejlesztési lehetőségei: Flow citometria.....	2.	163.
<i>Németh Katalin – Balogh Krisztián – Bartos Ádám</i> : Metionin-kiegészítés hatása eltérő telítettségű zsirokkal takarmányozott brojlersirkék májának redukált glutation tartalmára.....	3.	269.
<i>Nofal, Reiad, Y.</i> A keresztezés becsült hatása a csecsszáma $F_2$ nyúl populációban. (angolul).....	6.	529.
<i>Pál László</i> : Az étkezési tojás zsírsavösszetételének és oxidatív stabilitásának befolyásolósa takarmányozással. PhD. értekezés.....	4.	384.
<i>Pál László – Bartos Ádám – Tóth Gábor – Duplecz Károly – Wágner László</i> : Az olaj típusának és bekeverési arányának hatása a tojótyúk tojástermelésére és a tojássárgája zsírsavösszetételére (angolul).....	1.	53.
<i>Proháczik Angella – Kulcsár Margit – Huszenicza Gyula</i> : A vadászgörény ( <i>Mustela putorius furo</i> ) ivari működésének jellemzői és befolyásolásának lehetőségei.....	2.	190.
<i>Ráki Zoltán</i> : Tejtermelő tehenészeti telepeink műszaki állapota az Európai Unióhoz való csatlakozás előtt.....	1.	15.
<i>Regiusné Mőcsényi Ágnes – Hermán Istvánné – Szelényiné Galántai Marianne – Gundel János</i> : A jód szerepe az anyagcserében, hiány és ellátottság emberben és állatban. 1. Közlemény: Irodalmi áttekintés.....	2.	133.
<i>Révay Tamás – Kovács András</i> : Hogyan segíti a citogenetika a szaporodásbiológiát (bivaly, jak, lajhár példákön).....	2.	152.
<i>Sasser, Garth – Gábor György – Tóth Fruzsina</i> : Korai vemhesség diagnosztizálása ELISA teszt segítségével szarvasmarhában és egyéb kérődzőkben.....	2.	164.
<i>Sipiczki Bojana – Kókai Zsuzsa – Mátrai Tibor</i> : Erjedési savak gátló hatása a kukorica és a széna terméktípusos penészflórájának valamint az <i>Aspergillus parasiticus</i> növekedésére.....	6.	571.
<i>Solti László</i> : A háziállatok vemhesítése.....	2.	153.
<i>Szalai Mátay Enikő – Szalai Tamás – Harka Livia</i> : Mesterséges termékenyítés a krajnai méh ( <i>Apis mellifera carnica</i> ) tenyésztési programjában.....	2.	181.
<i>Szemán László – Barcsák Zoltán – Tasi Julianna</i> : Gyepalkotó fajok és fajták válogatási sorrendje, anyajuhok legelési viselkedése alapján.....	4.	385.
<i>Szenci Ottó – Beckers, Jean Francois</i> : Embrionális mortalitás diagnosztikai lehetőségei szarvasmarhában.....	2.	155.
<i>Szendró Zsolt – Gerencsér Zsolt – Princz Zoltán</i> : A fényperiódus hatása a nyulak termelésére (Irodalmi áttekintés).....	3.	239.
<i>Szendró Zsolt – Matics Zsolt – Orva Zoltán – Biróné Németh Edit – Radnai István – Horn Péter</i> : A házinyúl viselkedésével kapcsolatos megfigyelések. Kutatási eredmények összefoglalása.....	4.	431.
<i>Szűcs Endre – Ábrahám Csaba</i> : Etológiai tanulmányok a szarvasmarha fajban a technológiai fejlesztés megalapozásához.....	4.	305.

	No.	Old.
<i>Szűcs Endre – Fébel Hedvig – Janbaz, Janan – Huszenicza Gyula – Mézes Miklós – Tran, Anh Tuan – Ábrahám Csaba – Gáspárdy András – Györkös István – Seenger Julianna – Nasser, Jamal Abdul: A borjúkorban ACTH terhelési tesztre adott válaszreakció és a kifejtettkori tejtermelés közötti összefüggés.</i> .....	1.	5.
<i>Tasi Julianna – Barcsák Zoltán – Kispál Tibor – Szemán László: Legelő állatok takarmányválogatási viselkedése.</i> .....	4.	373.
<i>Tózsér János – Holló Gabriella – Holló István – Seregi János – Repa Imre: A szarvasmarha hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel.</i> .....	6.	539.
<i>Tózsér János – Póti Péter – Pajor Ferenc – Szentléleki Andrea – Maros Katalin – Zándoki Rita – Nikodémusz, Etelka – Balázs Ferenc: Ismételt mérleg tesztek eredményeinek értékelése szarvasmarha és juh fajok esetén.</i> .....	4.	365.
<i>Tózsér János – Szentléleki Andrea – Maros Katalin – Zándoki Rita – Szelei Kiss Márta – Pethes Judit – Balázs Ferenc: Bírálok eredményeinek összehasonlítása "mérleg teszt" alkalmazásakor.</i> .....	2.	111.
<i>Urbányi Béla – Horváth Ákos – Orbán László – Jeney Zsigmond – Bercsényi Miklós – Magyar István – Váradi László – Horváth László: A genetikai és molekuláris biológiai kutatásokban rejlő lehetőségek és hasznosításuk a halgazdálkodásban.</i> .....	5.	490.
<i>Varga Ákos – Végi Barbara – Liptói Krisztina – Barna Judit: Újabb in vitro módszerek használata baromfiondósejtek mélyhűtést követő termékenyítőképességének vizsgálatára.</i> .....	2.	171.
<i>Varga László: Összehasonlító genomika modellszervezeteken és háziállatokon.</i> .....	5.	456.
<i>Vargáné Spiller Szilvia – Varga Sándor – Karsainé Kovács Mária – Kozák János: A szülők testsúlyának és tojástermelésének hatása a ludak hústermelésére.</i> .....	2.	117.
<i>Várhegyi Ildikó – Várhegyi József – Fébel Hedvig – Lányi Csilla: Szálas- és tömegtakarmányok in situ fehérje és sejtfal-lebontásának összehasonlítása tejelő tehénekben és anyajuhokban (angolul).</i> .....	2.	125.
<i>Várhegyi József – Várhegyi Józsefné – Chovanecz Károly – Lányi Istvánné: Az energia- és a fehérjeellátás hatása a holstein-fríz növendékuszók fejlődésére és vemhesülésére.</i> .....	3.	251.
<i>Vetési Margit – Dublicz Károly – Sándor Gergő – Faragó József – Erdélyi Márta: Az édes csillagfűrt takarmányértéke, és etetésének hatása a tojástermelésre.</i> .....	3.	279.
<i>Wittmann Mihály – Király Albert: A koca tejtermelésének becslése a malacok csecssorrendje alapján.</i> .....	4.	403.
<i>Zomborszky Zoltán: A genetikai diverzitás megőrzésének lehetőségei gimsszarvasban.</i> ..	2.	185.

#### **SZEMLE (Miscellaneous):**

##### **A hazai tudományos élet hírei (News from Hungarian scientific life, meetings, reports):**

Tanácskozás a tudományos publikációkról. (Conference on scientific publications) ...	1.	91.
Az állatok egészséges felnevelése és a biztonságos élelmiszer-ellátás (Kósa, E.) Konferencia. (Healthy rearing of animals and the safety food supply. Conference) .	2.	124.
„Genomika az állattenyésztésben”. konferencia az MTA-án. („Genomic research in animal breeding”). Conference in HAS).....	4.	336.
Alkalmazott etológia — Emlékezés a kezdetekre. (Applied ethologie – Remembrance on the beginning).....	4.	303.

##### **Az MTA hírei (News of the HAS):**

Az MTA új tagjai (New members of Hungarian Acad. Sci.).....	4.	197.
MTA Köztestületi közgyűlési képviselők (Delegates of Gen. Assembly of Hung. Acad. Sci.).....	3.	198.

**Szakmai szervezetek hírei (Organisation life):**

Megújult a MAE elnöksége. (The new presidency of the Hung. Society of Agric. Sci.).	4.	336.
A MÁSZ 2004. évi Küldöttközgyűlése. (General Assemblé of Association of Hungarian Animal Breeders, 2004).....	4.	356.

**Nemzetközi tudományos rendezvények hírei (News on international scientific, conferences, reports):**

Az Európai Állattenyésztők Szövetségének (EAAP) 56. tudományos ülészsaka. (56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Uppsala, Sweden).....	5.	500.
Európai Állatorvosi és Takarmányozástani Társaság 8. Nemzetközi Konferenciája. (8th International Conference of the European Association for Veterinarian and Nutritional Science).....	6.	591.

**Könyvismertetés (Book review):**

<i>Schmidt, J.</i> : A takarmányozás alapjai. (Bases of animal nutrition).....	1.	52.
<i>Kovács, F. – Bodó, I. – Seregi, J. – Udovecz, G.</i> : Óshonos állataink és termékeik, a hungarikumok. (Our ancient animals and their products the Hungaricums).....	1.	93.
<i>Veress, L. – Dunka, B.</i> : Fejezetek a magyar állattenyésztés történetéből. (Chapters from the history Hungarian animal breeding).....	3.	212.
<i>Mihók, S.</i> : A hucul ló. (The Hucul horse).....	3.	238.
<i>Tózsér, J. – Bedő, S.</i> (szerk.): Történelmi állatfajtáink enciklopédiája. (Encyclopedia of traditional Hungarian animal breeds).....	3.	250.
<i>Lengerken von, J.</i> : Qualität und Qualitätskontrolle bei Futtermitteln. ....	3.	268.
<i>Márton, I.</i> : A húsmarha tenyésztésének és tartásának gyakorlata. (Breeding practice in beef cattle).....	3.	277.
<i>Kovács, F.</i> (szerk.): A magyar állattenyésztés nagyjai 1741–2003. (Great figures of Hungarian animal breeding. 1741–2003).....	3.	302.
<i>Rafai, P.</i> : Állathigiéniá. (Animal hygiene).....	4.	364.
<i>Rafai, P. – Brydl, E. – Nagy, Gy.</i> : A sertés-, a szarvasmarha- és a háziyúttartás higiénája és állomány-egészségtana. (Keeping hygiene and breeding health of pig, cattle and poultry).....	4.	372.
<i>Csapó, J. – Csapó, J.-né</i> : Élelmiszerkémia (Food Chemistry).....	6.	514.
<i>Fekete, S.</i> : Állatorvosi takarmányozástan és diétetika. (Veterinarian Nutrition and Diethetics).....	6.	580.

**Személyi hírek (Personal news):**

<b>Megemlékezés (Commemorate):</b>		
<i>Hom Artúr</i> (1911–2003).....	1.	1.
<i>Kakuk Tibor</i> (1924–1994).....	6.	514.
<b>Köszöntők (Congratulations):</b>		
<i>Vinczeffy Imre</i> professzor 80 éves. (I. Vinczeffy is 80 years old).....	1.	4.
<i>Bozó Sándor</i> 70 éves (S. Bozó is 70 years old).....	1.	32.
<b>Kitüntetések (Awards):</b>		
<i>Kecskés Sándor, Bozó Sándor, Mucsi Imre, Illés Lajos, Jávör András, Ócsódi Gyula, Szávay Gábor</i> .....	2.	132.

Útmutató a kéziratok elkészítéséhez (Guide for authors, Hungarian. The English version see <a href="http://www.atk.hu">www.atk.hu</a> ).....	2.	193.
--	----	------

## CONTENT, 2004. VOL. 53.

	No.	Old.
<i>Ábrahám, Csaba</i> : Genetic, nutritional and perimortal factors affecting pork quality (Review).....	6.	555.
<i>Alexy, Márta Ms. – Nagy, Géza – Gundel, János</i> : Ethological observations of an outdoor gilts keeping system.....	4.	419.
<i>Bali Papp, Ágnes Ms. – Varga, Erika Ms. – Kiss, Veronika Ms.</i> : Possibilities of pig embryo freezing.....	2.	167.
<i>Baranyai, Bence – Góczy, Elen Ms. – Bodó, Szilárd</i> : Vitrification of biopsied mouse and bovine embryos with a microdrop technique.....	2.	169.
<i>Bartos, Ádám – Pál, László – Bányai, Adél Ms. – Horváth, Péter – Wágner, László – Dublec, Károly</i> : Effect of different oil (fat) supplemented diets on the performance, carcass quality and fatty acid composition of the tissues of broiler chicks.....	1.	63.
<i>Bartos, Ádám</i> : Improving the quality of poultry meat by nutrition. PhD. Thesis.....	4.	394.
<i>Bodnár, Ákos – Kispál, Tibor – Szabó, Zsuzsa Ms. – Kovács, Péter – Nagy, Sándor</i> : Some behavioural patterns of artificial reared awassi lambs after just weaning.....	4.	395.
<i>Bodrogi, Lilla Ms. – Bodó, Szilárd – Góczy, Elen Ms. – Carstea, Bogdan – Hiripi, László – Révay, Tamás – Kovács, András – Bősze, Zsuzsanna Ms.</i> : Production of germline chimera rabbits by microinjection.....	2.	174.
<i>Bősze, Zsuzsanna Ms. – Bender, Balkázs – Baranyi, Mária Ms. – Harsányi, Ibolya Ms. – Catunda, Ana Paula Ms. – Kacsokovics, Imre – Németh, Vilmos – Bartyik, János</i> : The impact of genomics research on altering milk composition.....	5.	465.
<i>Cseh, Sándor – Konc, János – Kanyó, Katalin Ms.</i> : Embryo manipulation in the baboon and other species.....	2.	178.
<i>Czeglédi, Levente – Gutzwiller, Andreas – Gundel János</i> : Mycotoxins in swiss feedstuffs (review).....	6.	581.
<i>Fábián, János – Chiba, Lee I. – Kuhlert, Daryl L. – Frobish, Lowell T. – Nadarajah, Nada K.</i> : Effect of selection for lean growth efficiency and Dietary amino acid content on pig performance.....	3.	223.
<i>Fekete, Sándor – Huszenicza, Gyula – Andrásófszky, Emese Ms. – Szilágyi, Mihály</i> : Metabolic and reproductive biological effects of protected amino acids in dairy cows ...	1.	33.
<i>Fésüs, László</i> : Research in livestock genomics in Hungary.....	5.	451.
<i>Fésüs, László – Zsolnai, Attila – Anton, István – Horogh, Gergely Péter – Ámyasi, Mariann Ms.</i> : Results of the direct genetest applications in Hungary.....	5.	476.
<i>Flink, Ferenc</i> : EU regulations of the embryo transfer.....	2.	192.
<i>Gere, Tibor</i> : Investigations on behaviour of cattle keeping them at natural and industrialised conditions. Summarised experimental results.....	4.	327.
<i>Györkös, István – Báder, Ernő – Boros, Norbert – Kovács, Katalin Ms. – Kovács, Anita Ms. – Petró, Tamás</i> : Effect of duration of observation on evaluation of temperament in beef bulls.....	4.	357.
<i>Györkös, István – Kovács, Katalin Ms.</i> : The influence of human care on behavioural traits in calves. Review.....	4.	337.
<i>Harcza, Attila</i> : Performance analysis of Ile de France, Suffolk and Bábolna tetra sheep breeds. PhD. Thesis.....	4.	430.
<i>Hidas, András</i> : Applied genomics in poultry breeding.....	5.	483.
<i>Holló, István – Húth, Balázs – Mészáros, Gyula – Füller, Imre</i> : Methodology problems of improvement of milking ability in Hungarian Fleckvieh breeding stocks.....	3.	213.
<i>Huszenicza, Gyula</i> : Ovarian function of mares postpartum.....	2.	158.
<i>Kukovics, Sándor – Molnár, András – Jávor, András – Gáspárdy, András – Dani, Zoltán</i> : Differences among the various domestic Tsigai sheep populations and in their production traits. 1st Paper: Divergences in body measurements.....	6.	515.
<i>Lengyel, Zoltán – Balika, Sándor – Polgár, J. Péter – Szabó, Ferenc</i> : Examination of calving difficulty and weaning results in the Hungarian Limousin population. 2nd Paper: Sire- and animal model comparison.....	3.	199.
<i>Magyar, Károly</i> : Factors influencing fertility after intrauterine artificial insemination (A.I.) of sheep.....	2.	166.



	No.	Old.
<i>Magyar, László – Husvéth, Ferenc – Schmidt, János – Rózsa, László – Hegedűs, Imre – Márton, Aliz Ms. – Lőrincz, Andrea Ms.</i> : Effects of dry roasting on the rumen degradability and postprandial digestibility of extr. soybean meal. ....	1.	43.
<i>Majzinger, István</i> : The reproduction of roe deer ( <i>Capreolus Capreolus</i> , L.). Review. ....	1.	79.
<i>Mucci, Imre – Benk, Ákos</i> : The behaviour of the ostriches living in captivity. Informing publication. ....	4.	441.
<i>Nagy, Barnabás – Bodó, Imre – Gera, István – Lengyel, Zoltán – Török, Márton – Szabó, Ferenc</i> : Weaning results of the Hungarian Grey Cattle populations. ....	6.	503.
<i>Nagy, István – Gulyás, Renáta Ms. – Csató, László – Farkas, János – Radnóczy, László – Vigh, Zsófia Ms.</i> : Examination of genetic connectedness between some of the swine types breed in Hungary. ....	2.	101.
<i>Nagy, Szabolcs</i> : New directions in the development of automatized semen quality control: Flow cytometry. ....	2.	163.
<i>Németh, Katalin Ms. – Balogh, Krisztián – Bartos, Ádám</i> : Effect of methionine supplementation on the reduced glutathione content in the liver of broiler chickens fed with fats of different saturation levels. ....	3.	269.
<i>Nofal, Reiad Y.</i> : Estimation of crossbreeding effects on teat number in F <sub>2</sub> rabbit population. (in English). ....	6.	529.
<i>Pál, László</i> : Nutritional manipulation of the fatty acid composition and oxidative stability of table egg. PhD. Thesis. ....	4.	384.
<i>Pál, László – Bartos, Ádám – Tóth, Gábor – Duplecz, Károly – Wágner, László</i> : Fatty acid profile of egg yolk and egg production hens fed diets differing in type and level of supplemental fats (in English). ....	1.	63.
<i>Proháczik, Angella Ms. – Kulcsár, Margit Ms. – Huszenicza, Gyula</i> : Endocrine treatment procedures used to suppress the cyclic ovarian function in domestic ferrets ( <i>Mustela putorius furo</i> ). ....	2.	190.
<i>Ráki, Zoltán</i> : The technical state of dairy farms before Hungary's joining to the European Union. ....	1.	15.
<i>Regiusné, Mócsényi Ágnes Ms. – Hermán, Istvánné Ms. – Szelényiné, Galántai Marianne Ms. – Gundel, János</i> : Role of iodine in the metabolic processes, deficiency and supply in human and animals. 1st Paper: Review. ....	2.	133.
<i>Révay, Tamás – Kovács, András</i> : The linkage between cytogenetics and reproductive biology (examples on water buffalo, yak and two-toed sloth species). ....	2.	152.
<i>Sasser, Garth – Gábor, György – Tóth, Fruzsina Ms.</i> : Early pregnancy detection by an ELISA test in cattle and other ruminants. ....	2.	164.
<i>Sipiczki, Bojana – Kókai, Zsuzsa – Mátrai, Tibor</i> : The inhibitory effect of acids of silage fermentation on the growth of product typical moulds of maize, hay and of <i>Aspergillus parasiticus</i> . ....	6.	571.
<i>Solti, László</i> : Fertilisation in domestic animals. ....	2.	153.
<i>Szalai, Mátray Enikő Ms. – Szalai, Tamás – Harka, Livia Ms.</i> : Artificial insemination in Carniolan bee ( <i>Apis mellifera carnica</i> ) breeding program. ....	2.	181.
<i>Szemán, László – Barcsák, Zoltán – Tasi, Julianna Ms.</i> : Preference order of grassland species and varieties based on the grazing behaviour of ewes. ....	4.	385.
<i>Szenci, Ottó – Beckers, Jean Francois</i> : Recent possibilities for the diagnoses of embryonic mortality in the cow. ....	2.	155.
<i>Szendró, Zsolt – Gerencsér, Zsolt – Princz, Zoltán</i> : Effect of photoperiod on the reproductive and productive traits of rabbits (Review). ....	3.	239.
<i>Szendró, Zsolt – Matics, Zsolt – Orova, Zoltán – Biróné Németh, Edit Ms. – Radnai, István – Horn, Péter</i> : Some observation on behaviour of rabbits. Summarised experimental results. ....	4.	431.
<i>Szűcs, Endre – Ábrahám, Csaba</i> : Behaviour studies to improve research and development in cattle husbandry. ....	4.	305.
<i>Szűcs, Endre – Fébel, Hedvig Ms. – Janbaz, Janan – Huszenicza, Gyula – Mézes, Miklós – Tran, Anh Tuan – Ábrahám, Csaba – Gáspárdy, András – Györkös, István – Seenger, Julianna Ms. – Nasser, Jamal Abdul</i> : Response to ACTH challenge in juveniles and milk yield in dairy cattle. ....	1.	5.
<i>Tasi, Julianna Ms. – Barcsák, Zoltán – Kispál, Tibor – Szemán, László</i> : Forage selecting behaviour of grazing animals. ....	4.	373.

	No.	Old.
<i>Tózsér, János – Holló, Gabriella – Holló, István – Seregi, János – Repa, Imre:</i> Estimation of longissimus muscle area in cattle by real-time ultrasound machine .....	6.	539.
<i>Tózsér, János – Póti, Péter – Pajor, Ferenc – Szentléleki, Andrea Ms. – Maros, Katalin Ms. – Zándoki, Rita Ms. – Nikodémusz, Etelka Ms. – Balázs, Ferenc:</i> Evaluation of results on repeated scale-test in cattle and sheep breeds.....	4.	365.
<i>Tózsér, János – Szentléleki, Andrea Ms. – Maros, Katalin Ms. – Zándoki, Rita Ms. – Szelei, Kiss Márta Ms. – Pethes, Judit Ms. – Balázs, Ferenc:</i> Comparison of scorers' results concerning the „scale-test” .....	2.	111.
<i>Urbányi, Béla – Horváth, Ákos – Orbán, László – Jenei, Zsigmond – Bercsényi, Miklós – Magyar, István – Várad, László – Horváth, László:</i> Opportunities in genetic and molecular biology research and their exploitation in fish culture .....	5.	490.
<i>Varga, Ákos – Végi, Barbara Ms. – Liptói, Krisztina Ms. – Barna, Judit Ms.:</i> New methods for the evaluation of the fertilizing ability of frozen/thawed poultry spermatozoa .....	2.	171.
<i>Varga, László:</i> Comparative genomics in model organisms and domestic animals .....	5.	456.
<i>Vargáné, Spiller Szilvia Ms. – Varga, Sándor – Karsainé, Kovács Mária Ms. – Kozák, János:</i> Effect of parents' body weight and egg production on meat production of geese .....	2.	117.
<i>Várhegyi, Józsefné Ms. – Várhegyi, József – Fébel, Hedvig Ms. – Lányi, Csilla Ms.:</i> Comparison of protein and cell wall degradation of forages measured by in situ method in dairy cows and ewes (in English) .....	2.	125.
<i>Várhegyi, József – Várhegyi, Józsefné Ms. – Chovanecz, Károly – Lányi, Istvánné Ms.:</i> The effect of energy and protein supply on the body size and pregnancy results of Holstein replacement heifers .....	3.	251.
<i>Vetési, Margit Ms. – Dublicz, Károly – Sándor, Gergő – Faragó, József – Erdélyi, Márta Ms.:</i> Nutrient value of sweet white lupine seed and its feeding effect in the egg production .....	3.	279.
<i>Wittmann, Mihály – Király, Albert:</i> Estimation of milk yield of the sow by teat order of piglets.....	4.	403.
<i>Zomborszky, Zoltán:</i> Preservation of gene diversity in red deer .....	2.	185.

# 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 cíllal 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 három példányban, nem szerkesztett változatban, írógéppel, vagy nyomtatóval jól olvashatóan leírva kell a szerkesztőség címére megküldeni. 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 két kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 50 különnyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

Az útmutató teljes szövege az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2000. 49. 2. 189–192. számában 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 questions 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 three copies, written in well readable in non-reduced form by typewriter or printer to the address of the editorial office. 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 two 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 út. 1., Phone: +36-23-319-133/225; FAX: +36-23-319-133/120; E-mail: [jgundel@atk.hu](mailto:jgundel@atk.hu) or [szerk@atk.hu](mailto: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 MÓCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testületé (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM, G. (Ausztria)	BALTAY Mihály (Budapest)	KOVÁCS József (Keszthely)
HABE, F. (Szlovénia)	DEMETER János (Budapest)	MARTON István (Budapest)
HAN, In K. (Korea)	<u>DOHY János (Budapest)</u>	MÉZES Miklós (Gödöllő)
HODGES, J. (Ausztria)	FÉSÜS László (Herceghalom)	MIHÓK Sándor (Debrecen)
JUST, A. (Dánia)	<u>HORN Artúr (Budapest)</u>	RAFAI Pál (Budapest)
KRÁUSSLICH, H. (Németország)	HORN Péter (Kaposvár)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
MARTIN, T.G. (USA)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KÁRPÁTI József (Kaposvár)	SZAKÁLY Sándor (Pécs)
	KESERŰ János (Budapest)	SZALAY István (Gödöllő)
		VERESS László (Debrecen)

**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):** FÉSÜS László, 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)

### Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 4000,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

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

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

Készült az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben, Herceghalom (20/24.)

A nyomda felelős vezetője: Kurucz István