

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

# ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

# TAKARMÁNYOZÁS

# 4

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 55.

2006.

## TARTALOM — CONTENT

<p><i>Józsa Cs. – Husvéth F. – Bán B. – Takács E.</i>: DNA microsatellite test of thoroughbred and trotter horses in Hungary. (A telivér és az ügető lófajták DNS-mikroszatellit vizsgálata Magyarországon) .....</p>	313
<p><i>Dákay, I.Ms. – Bene, Sz. – Nagy, B. – Keller, K. – Fördös, A. – Szabó, F.</i>: A hasznosult szaporulat néhány húsmarha állományban. (Ratio of weaned calves in some beef cattle herds) .....</p>	323
<p><i>Szabó, F. – Füller, I. – Fördös, A. – Keller, K. – Nagy, B. – Nagy, L. – Bene, Sz.</i> Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye. 1. Közlemény: Környezeti hatások. (Weaning results of beef Hungarian Fleckvieh calves. 1st Paper: Environmental factors) .....</p>	333
<p><i>Mucsi, I. – Kocsisné Gráff, M.Ms. – Benk Á. – Mikóné Jónás, E.Ms.</i>: Szánentáli kecske kondíciójának meghatározása. 1. Közlemény: A módszer ismertetése. (A scoring system of the body condition of Saanen goats. 1st Paper. Body condition scoring system) .....</p>	343
<p><i>Mézes, M. – Erdélyi, M.Ms. – Orosz, Sz. Ms. – Weber, M.Ms.</i>: A takarmányok zsírkiegészítésének kedvezőtlen hatásai a monogasztrikus állatok takarmányozásában. Irodalmi összefoglalás. (Potential undesirable effects of fat supplementation in monogastric animal nutrition. A Review) .....</p>	355
<p><i>Forgó, I. – Vattmány, G. – Técsy, L. – Györkös, I.</i>: A gyepterületek legeltetése. 2. Rész. Legelőhasznosítás gazdasági állatokkal. Szemleciikk. (Utilization of grasslands by grazing 2nd Part: Grazing by farm animals. Review) .....</p>	367
<p><i>Gundel, J. – Regiusné Mőcsényi, Á.Ms. – Lugasi, A.Ms. – Hermán, I.-né Ms. – Szelényiné Galántai, M.Ms. – Ács, T.</i> Mustármag a hizósertések takarmányában. (Mustard seed in the diet of growing-finishing pigs) .....</p>	379
<p><i>Bárdos, L. – Kassai, R.Ms. – Lencsés, Gy. – Kerti, A.Ms.</i>: Összefüggés a tojáshéj fizikai paraméterei és egyes fehérjéinek mennyiségi, valamint minőségi összetétele között házityúk, gyöngytyúk és japánfüj tojásában. (Comparison of some physical parameters and protein quantity and quality of eggshell in the laying hen, guinea fowl and japanese quail) .....</p>	397
<b>SZEMLE (Miscellaneous):</b>	
<p>Emlékezünk (We commemorate)  <i>Rimler, K., Engel, Gy., Mihálka, T., Szentmihályi, S., Tóth, M., Vármosi, J., Berke, P., Dunai, A.</i> .....</p>	354
<p>Emlékezünk (We commemorate)  <i>Barabás, E., Berek, G., Becze, J., Ócsag, I., Szajkó, L.</i> .....</p>	408

## DNA MICROSATELLITE TEST OF THOROUGHBRED AND TROTTER HORSES IN HUNGARY

JÓZSA, CSILLA Ms. — HUSVÉTH, FERENC — BÁN, BEÁTA Ms. — TAKÁCS, ERZSÉBET Ms.

### SUMMARY

DNA microsatellite test of Thoroughbred ( $n=58$ ) and Trotter horses ( $n=52$ ) was carried out to prove the applicability of this method in the parentage control. The evaluation was made by means of ABI 310 automatic genetic analyser.

Among the 12 microsatellites tested the frequency of VHL20, HMS7, ASB2, HTG10 and HMS3 showed strong ( $P<0,001$ ), while microsatellites AHT4 and HTG7 exhibited somewhat less pronounced ( $P<0,01$ ) significant differences in gene frequency between Thoroughbred and Trotter horses. Comparising the two breeds, however, no significant differences were detected in the frequency of microsatellites HTG4, AHT5, HTG6 and HMS2.

In most cases the distribution of alleles in microsatellites also showed significant differences ( $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ;  $P<0,05$ ) between the two breeds tested.

The results prove that by DNA microsatellites can be used for the comparison of herds and for the estimation of genetic distance or similarity.

### ÖSSZEFOGALALÁS

Józsa Cs. – Husvéth F. – Bán B. – Takács E.: A TELIVÉR ÉS AZ ÜGETŐ LÓFAJTÁK DNS-MIKROSZATELLIT VIZSGÁLATA MAGYARORSZÁGON

A vizsgálatok során két lófajta az angol telivér és az amerikai ügető tenyészállatainak ( $n=110$ ) DNS-mikroszateLLit vizsgálatát végezték el a szerzők, származásellenőrzés céljából. 12 mikroszateLLit használtak fel az elemzés során a következőkben felsoroltak szerint: VHL20, HTG4, AHT4, HMS7, HTG6, AHT5, HMS6, HMS3, ASB2, HTG10, HTG7, HMS2. Az értékelést ABI 310 automata genetikai analízátor segítségével végezték el.

A kapott eredmények alapján a két fajta között egyes mikroszateLLitek esetében jelentős (ASB2, HMS7, HMS3), más mikroszateLLitek esetében (AHT5, HTG4, HTG6) viszont nem mutatkozott különbség a két fajta között. A legnagyobb eltérések a VHL20, a HMS7, a HMS6, az ASB2, a HTG10 a HMS3, az AHT4 és a HTG7 mikroszateLLitekben ( $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ) voltak. A mikroszateLLitek alléljainak százalékos megoszlását figyelve, egyes allélok kiugróan magas gyakorisággal fordultak elő.

Eredményeik igazolják, hogy a fajtákon belül végbemenő genetikai változások, a különböző rokon kapcsolatok, a beltenyésztettség is figyelemmel kísérhetőek.

## INTRODUCTION

The DNA molecule, as carrier of hereditary traits, is the nucleus of microsatellite tests. From the aspect of our study, out of the polymorphisms the so called variable number of tandem repeats (VNTR) is remarkable. The rather strong polymorphism of VNTRs is due to the different number of tandem repeating DNA sequences that can be found in the eucaryota genome. Depending on the length of repetitive stages, satellites, minisatellites and microsatellites are distinguished (Bowling, 1996).

Microsatellites (STR: Short Tandem Repeat) are efficient tools for genome mapping. By their application, animals can be identified easily and accurately (Bowling, 1996). They belong to the repetitive sequence family in which very simple 1–4 basis and sequence repeat themselves in one stage, however, at the same time the duplicate number shows a significant variability.

The relatively equal distribution of microsatellites in the genome makes the above mentioned gene mapping possible, while the considerable marker activity could be effectively utilized both in the individual breed identification and the genetic comparisons (Takahashi *et al.*, 1998; Domján *et al.*, 1998; Zhou and Lamont, 1999; Romanov and Weigend, 2001). Their typifying is based on the numerical variability of the repetition of some base pairs, that can be found between two sequence sections typical of only a given genome section (Weber and May, 1989).

Microsatellites proved to be the most up-to-date and usable markers for controlling the parentage of horses (Bowling, 1996).

On the basis of the examination of genetic markers by microsatellite investigation, numerous calculations can be performed. In addition to the establishment of their frequency, additional information may be obtained on the breed and for evaluation carried out within the herd (e.g. heterozygosity, inbreeding, presence of within-microsatellite alleles). Consequently, microsatellites can be used for the comparison of herds and for the estimation of genetic distance or similarity (Nei, 1972, Domján *et al.*, 1998).

## MATERIALS AND METHODS

### *Sample collection and preparation*

Blood samples from each of two Hungarian herds of Thoroughbred and Trotter horses (two-two populations) were used for the test. The principle of randomisation was used to select the horses. Tubes containing EDTA were used to take blood samples from the jugular vein for the DNA microsatellite determination. Blood samples were stored at  $-20^{\circ}\text{C}$  until the analyses.

### *Laboratory analysis*

The collected samples were subjected to PCR and microsatellite analysis. The examinations were carried out in the DNA department of the Immune-Genetic Laboratory of the National Institute for Agricultural Quality Control.



Twelve microsatellites, recommended for the parentage control of horses by the International Society for Animal Genetics (ISAG), were determined (Table 1).

Table 1.

List of the 12 horse DNA microsatellites examined

Locus(1)	Primary sequence (5' → 3')(2)	Allele length (bp)(3)	Reference(4)
VHL20	(FAM)-CAAGTCCTCTTACTTGAAGACTAG AACTCAGGGAGAATCTTCCTCAG	86–105	vanHaeringen et al. (1994)
HTG4	(FAM)-CTATCTCAGTCTTGATTGCAGGAC CTCCCTCCCTCCCTCTGTTCTC	120–140	Ellegren et al. (1992)
AHT4	(FAM)-AACCGCCTGAGCAAGGAAGT GCTCCAGAGAGTTTACCCT	146–170	Binns et al. (1995)
HMS7	(FAM)-CAGGAAACTCATGTTGATACCATC TGTTGTTGAAACATACCTTGACTGT	170–188	Guerin et al. (1994)
AHT5	(JOE)-ACGGACACATCCCCTGCCTGC GCAGGCTAAGGGGGCTCAGC	129–149	Binns et al. (1995)
HMS6	(JOE)-GAAGCTGCCAGTATTCAACCATTG CTCCATCTTGTGAAGTGTAACCTCA	157–171	Guérin et al. (1994)
HTG6	(JOE)-CCTGCTTGGAGGCTGTGATAAGAT GTTCACTGAATGTCAAATTCCTGCT	80–107	Ellegren et al. (1992)
ASB2	(JOE)-CCACTAAGTGTCTTTCAGAAGG CACAACCTGAGTTCTCTGATAGG	240–270	Breen et al. (1997)
HTG10	(TAM)-CAATTCCC GCCCCACCCCGGCA TTTTATTCTGATCTGTCAATTT	92–112	Marklund et al. (1994)
HTG7	(TAM)-CCTGAAGCAGAACATCCCTCCTTG ATAAAGTGTCTGGGCAGAGCTGCT	118–130	Marklund et al. (1994)
HMS3	(TAM)-CCAACCTTTTGTACATAACAAGA CCATCCTCACTTTTTCACTTTGTT	149–172	Guérin et al. (1994)
HMS2	(TAM)-CTTGCAAGTGAATGTGTATTAAT ACGGTGGCAACTGCCAAGGAAG	218–238	Guérin et al. (1994)

1. táblázat: A lovak vizsgált 12 DNS mikroszatellitje mikroszatellit(1), elsődleges szekvencia(2), allél hosszúság(3), hivatkozás(4)

Genomic DNA was isolated from lymphocytes by the method described by Marklund et al. (1994). 40 µl from blood samples thawed at room temperature was poured into Eppendorf tubes, 600 µl T10E1 cleansing liquid was added and the tubes were shaken on a laboratory equipment. Thereafter the samples were ultracentrifuged (13,000 rpm, 2 min, at 4 °C), the supernatant was decanted and 600 µl wash liquid was pipetted to the precipitate. This was followed by vortexed for 10–30 sec to suspend the precipitate. The above two steps were repeated twice and then the content of tubes was ultracentrifuged (13,000 rpm, 2 min). The supernatant was decanted and the tubes were laid over dry paper cloth to have drops of wash liquid strained off before starting the lysis. One hundred µl lysis solution (Proteinase K solution + lysis buffer) was added to the dried precipitate, then the samples were vortexed for 30 sec. Subsequently the samples were put in water-bath of 56 °C for 45 minutes, then into a water-bath of 94 °C for additional 10 minutes. After having been cooled to room temperature the samples were ultra-centrifuged (13,500 rpm, 1 sec).

After isolation of the DNA, the product was amplified (Panaccio et al., 1993). To carry out polymerase chain reaction (PCR), the kit of Applied Biosystems StockMarks® developed for horses was used.

The total volume of PCR reaction compounds used in the analyses was 15  $\mu$ l by sample. Of this volume, 1  $\mu$ l was a purified genomic DNA and 14  $\mu$ l included a solution prepared from StockMarks PCR buffer, dNTP Mix, primary mix, AmpliTaq Gold® polymerase (Applied Biosystems, USA) and distilled water.

Reproduction of the DNA sequences being present in the samples was performed by means of GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems, USA) apparatus.

The PCR thermocycler program was as follows: 1 cycle at 95 °C for 10 minutes, then 30 cycles at 95 °C for 30 sec, at 60 °C for 30 sec and at 72 °C for 1 minute and 1 cycle at 72 °C for 60 minutes (Bozzini *et al.*, 1997).

Subsequently, 11.5  $\mu$ l DI formamide and 0.5  $\mu$ l GS500 Rox standard (Applied Biosystems, USA, 2001) were added to the PCR product. DNA denaturation was carried out on a covered tray at 95 °C for 3 minutes, then the samples were analysed with the ABI PRISM™ 310 Genetic Analyzer. Genotyper Software (Applied Biosystems, USA, 2001) was used for the evaluation of analyses.

### Statistical analysis

Statistical testing of the degree of differences and similarities was performed by homogeneity examination.  $\chi^2$ -tests were used for the case number tables (Prichner, 1983; Andersson, 1985). A test was performed for some alleles / factors, as well as for the distributions of differences between lines. The  $\chi^2$ -tests indicate the level of significance of the genetic "distance" of breeds. Moreover, the degree of similarity was expressed in an empirical, plainer percentage index number as the complementary of the Cramer-index (CI) formed from the  $\chi^2$  value.

## RESULTS

Out of the factors of microsatellite VHL20 the alleles I, L, M and N were present in Thoroughbred while alleles I, L, M, N, P and R in Trotter horses. Alleles L and M showed the most significant difference between the two breeds. Many times the allele frequency values of VHL20-L in Trotter horses exceeded those present in Thoroughbreds (Table 2). For allele VHL20-M an inverse pattern was found in allele frequency, as the values found in Thoroughbred exceeded many times the values measured in Trotter horses. Some alleles found in Trotter were not present in Thoroughbred. These were the alleles VHL20-P and VHL20-R. The greatest similarity between the breeds was found in the frequency of allele VHL20-N. A significant difference was found between the breeds in the allele of microsatellite VHL20 ( $P < 0.001$ ; Table 3).

However, no significant difference was found in microsatellites HTG4, HTG6, AHT5 and HMS2 ( $P > 0.05$ ). Nevertheless, among the alleles of the four microsatellites mentioned above there were several significant differences ( $P < 0.001$ ) between Thoroughbred and Trotter horses.

Table 2.

DNA microsatellite allele frequency values in Thoroughbred and Trotter horses

L B		Microsatellites (allele frequency values)(1)											
		VHL20	HTG4	AHT4	HMS7	AHT5	HMS6	HTG6	ASB2	HTG10	HTG7	HMS3	HMS2
A	T												
S													
B	T								0.1316				
S													
C	T								0.0526				
S													
D	T												
S													
E	T												
S													
F	T												
S													
G	T							0.4342					
S								0.5					
H	T			0.171									0.0395
S				0.12									0.05
I	T	0.2763		0.0131						0.4079		0.5263	
S		0.14		0.06				0.01		0.70		0.14	
J	T			0.2895	0.2237	0.2368		0.3816	0.0264				0.0658
S				0.21	0.06	0.15		0.47	0.16				0.05
K	T		0.4474	0.079		0.25	0.1184		0.3553	0.1579	0.1053		0.2368
S			0.42		0.05	0.31	0.18		0.08		0.07		0.1
L	T	0.0658	0.2368		0.1974		0.1054			0.1053			0.5263
S		0.33	0.22		0.51		0.09			0.12			0.59
M	T	0.2632	0.2368		0.1447	0.1842	0.3026	0.0526	0.0921	0.2368		0.0921	0.1316
S		0.06	0.17			0.26	0.27		0.16	0.07	0.08		0.07
N	T	0.3947	0.0264		0.1184	0.2632	0.2368		0.0789		0.4079	0.0526	
S		0.36	0.14	0.01	0.38	0.28		0.01	0.09		0.18	0.22	
O	T			0.4474	0.3158	0.0658		0.1053	0.0526	0.0526	0.4868	0.1842	
S			0.05	0.46			0.25	0.01	0.36	0.05	0.67		0.06
P	T		0.0526				0.2368					0.1448	
S		0.01		0.14			0.21			0.02		0.48	0.06
Q	T								0.1184				
S									0.04			0.06	
R	T							0.0263	0.0921	0.0131			
S		0.1							0.11	0.04		0.1	0.02
S	T									0.0264			
S	S												
T	T												
S	S												
U	T												
S	S												

L: locus(2), B: breed(3), T: Thoroughbred(4), S: Trotter(5)

2. táblázat: DNS mikroszatellit allélfrekvencia értékek telivér és ügető fajtákban  
 Vizsgált mikroszatellitok (allélfrekvencia értékek)(1), L: allélok(2), B: fajták(3), T: angol telivér(4), S: amerikai ügető(5)



Table 3.

## Statistical comparison of breeds (n=110)

L	Microsatellites ( $\chi^2$ value per allele (1))											
	VHL20	HTG4	AHT4	HMS7	AHT5	HMS6	HTG6	ASB2	HTG10	HTG7	HMS3	HMS2
A												
B								13.9 ***				
C								5.4 *				
D												
E												
F												
G							0.8 NS					
H			0.9 NS									0.1 NS
I	5.04 *		2.5 NS				0.8 NS		15.1 ***		30.3 ***	
J			1.5 NS	10.2 **	2.1 NS		1.4 NS	8.4 **				0.2 NS
K		0.1 NS	8.2 **	3.9 *	0.8 NS	1.3 NS		20.5 ***	16.9 ***	0.7 NS		6.04 *
L	17.8 ***	0.07 NS		18 ***		0.1 NS			0.09 NS			0.7 NS
M	14.2 ***	1.2 NS		15.4 ***	1.4 NS	0.2 NS	5.4 *	1.8 NS	9.9 **	6.4 *	9.6 **	1.9 NS
N	0.2 NS	6.8 **	0.8 NS	15.1 ***	0.06 NS	26.4 ***	0.8 NS	0.07 NS		11.2 ***	9.6 **	
O		3.9 *	0.03 NS	36.6 ***	6.8 **	22.2 ***	8.1 **	23.2 ***	0.006 NS	5.9 *	20.01 ***	4.7 *
P	0.8 NS	5.4 *	11.6 ***			0.2 NS			1.5 NS		21.8 ***	4.7 *
Q								3.9 *			4.7 *	
R	8.1 **						2.7 NS	0.2 NS	1.1 NS		8.1 **	1.5 NS
S									2.7 NS			
T												
U												
Stat	38.6*** SI: 28%	16.3ns SI: 49%	23.6** SI: 36%	81*** SI: 10%	9.9ns SI: 58%	44.2*** SI: 25%	18.3ns SI: 46%	65.7*** SI: 15%	36*** SI: 30%	17.2** SI: 47%	83.5*** SI: 10%	18ns SI: 46%

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ . L: locus. Stat: Comparison of breeds on the basis of  $\chi^2$  value between distributions, SI: similarity index(2)

3. táblázat: A fajták statisztikai összehasonlítása (n=110) vizsgált mikroszatellitek (allélenkénti  $\chi^2$ -érték alapján)(1), \* $P < 0,05$ , \*\* $P < 0,01$ , \*\*\* $P < 0.001$ . L: allélok. Stat.: a fajták összehasonlítása megoszlások közötti  $\chi$ -érték alapján, S: a hasonlósági index(2)



Five alleles (K, L, M, N, P) of microsatellite HTG4 were present in Thoroughbred and similarly five (K, L, M, N, O) in Trotter. The frequency value of allele HTG4-P was 0.0526 in Thoroughbred and that of HTG4-O was 0.05 in Trotter. Allele HTG4 had the highest frequency value in both breeds. No significant difference was found between the two breeds in the alleles of microsatellite HTG4-K ( $P > 0.05$ ).

Alleles G, J, M, O and R of microsatellite HTG6 were present in Thoroughbred and G, I, J, N and O in Trotter. Representing a value above 0.45 frequency, alleles HTG6-G and HTG6-J dominated in Trotter. Allele HTG6-G showed the highest frequency value also in the Thoroughbred (0.45). The greatest difference between the two breeds in allele frequency was found in allele HTG6-O, which had a frequency of 0.1053 in Thoroughbred and 0.01 in Trotter.

Five alleles (J, K, M, N, O) of microsatellite AHT5 were present in Thoroughbred and four (J, K, M, N) in Trotter. In the case of allele AHT5-O, a significant difference was found between the two breeds studied. That allele had a frequency of 0.0658 in Thoroughbred while it was not present in Trotter. No significant difference was found in the distribution of other alleles ( $P > 0.05$ ).

In microsatellite HMS2 alleles H, J, K, L, and M were present in Thoroughbred and H, J, K, L, M, R, O and P in Trotter. The allele frequency of HMS2-O, HMS2-P and HMS2-R proved to be 0.06, 0.06 and 0.02, respectively, in the Trotter. However, these alleles could not be detected in the Thoroughbred. Allele HMS2-L showed dominance in both breeds.

The allele of microsatellite AHT4 appeared in only one of the breeds tested. While AHT4-K could be detected only in the Thoroughbred, AHT4-N and AHT4-P were found only in Trotters. The greatest difference was shown in allele P, where the allele frequency value of Thoroughbred was 0.00 while that of the Trotter was 0.14. Allele AHT4-O dominated in both breeds.

In microsatellite HMS7 five alleles (J, L, M, N, O) were present in Thoroughbred and four (J, K, L, N) in Trotter. The allele frequency value of HMS7-M and HMS7-O was 0.1447 and 0.3158, respectively, in the Thoroughbred, while these alleles could not be detected in the other breed tested. In the latter allele a remarkable significant difference ( $P < 0.001$ ) was found between the two breeds.

In microsatellite HMS6, allele HMS6-L showed the most considerable similarity.

The frequency values of all alleles in microsatellite HMS3 differed significantly ( $P < 0.05$ , 0.01, 0.001) between the two breeds. Alleles I, M, N, O and P of microsatellite HMS3 were present in Trotter and I, N, P, Q and R in Thoroughbred horses. In Thoroughbred horses, the allele frequency values of HMS3-M and HMS3-O were 0.0921 and 0.1842, respectively. Of all the alleles present in Thoroughbreds, allele HMS3-I had the highest frequency value. However, in Trotters P was the dominant allele.

In microsatellite ASB2 the alleles B and C were detected only in the Thoroughbred and were not present in Trotter horses. The greatest breed differences ( $P < 0.001$ ) were found in alleles ASB2-K and ASB2-O. Allele K was dominant in Thoroughbred (0.3553) while O in Trotter horses (0.36).

In microsatellite HTG10 seven alleles (I, K, L, M, O, R, S) were present in Thoroughbred and six (I, L, M, O, P, R) in Trotter. Allele HTG10-I was found to be dominant both in Thoroughbred (0.4079) and Trotter (0.7). In microsatellite HTG10 some alleles, present only in one of the breeds tested, could also be detected. Alleles that were present only in one breed could also be found in this microsatellite. Alleles K and S were found in the Thoroughbred while allele P in Trotters.

Significant differences ( $P < 0.01$ ) were shown in the distribution of alleles of microsatellite HTG7. Allele HTG7-O was dominant in both breeds. Allele HTG7-M could be found only in Trotters.

## DISCUSSION

Compared to blood typing and analysis of biochemical polymorphisms used in parentage control up to the present, DNA markers, due to their extremely large number and the more definite polymorphism of some loci, can be used on a higher level and more efficiently in numerous fields of animal breeding, such as analysis of the genetic structure of populations, test of homozygosity, estimation of the degree of inbreeding within populations, maintenance of autochthonous populations (gene reserve), parentage control, estimation of genetic distance between populations and breeds, planning of crossing programs (heterosis breeding), and clarification of litigious matters regarding the unlawful appropriation of animals (Bowling *et al.*, 1997; Luikart *et al.*, 1999). It is not negligible that the object of analysis (DNA) can be obtained from several tissues such as blood, hair bulbs and semen (Ellegren *et al.*, 1992; Bowling, 1996).

Based on the results of Trotter and Thoroughbred horses (two-two populations) tested in our trials, the genetic differences or similarities of breeds can be clearly determined. In the case of breeds and populations in the evolution of which other breeds were continuously and significantly involved, the gene flow can be followed by DNA tests. Of the two breeds studied in this work, in the Trotter this could be followed to the end, as the Thoroughbred, similarly tested, played a significant role in its evolution. As a consequence, the observed allele number was higher in the former breed.

In the case of microsatellite VHL20 the alleles I, L, M and N were present in Thoroughbred and J, L, M, N, P and R in Trotter. Van Haeringen *et al.* (1994) obtained the same result for the aforementioned two breeds. Ellegren *et al.* (1992) detected allele G from microsatellite HTG6 in both breeds. The same results were obtained in this research. The greatest differences were found in microsatellites VHL20, HMS7, ASB2, HTG10, HMS3, AHT4 and HTG7. Observing the percentage distribution of the alleles of microsatellites, the incidence of some alleles was remarkably high. Several possibilities may be responsible for producing these cases. The cause of this phenomenon may be associated with the use of stallions.

It is characteristic of Hungarian horse breeding that only few stallions are used for covering as compared to the number of horses in the given stock. However, this technology is not adequate, because in this way the frequency of alleles that can be found in the stallion himself will remarkably increase. As a

consequence, this involves the danger of inbreeding in the given stock. There is the possibility to use a higher number of stallions; however, they have similar or identical alleles. In this case the same problem arises as outlined above.

Of the microsatellite alleles of the Trotter and Thoroughbred stallions tested, the approximately 70% allele frequency of HTG10-I in the Trotter stock was indicative of the problems raised above. After having carefully examined the covering book of the stallion, it became evident that the aforementioned remarkable allele frequency was due to the small number of stallions used for covering in the stock.

A remarkably high allele frequency value, such as the 35.53% frequency of allele K of microsatellite ASB2, was also present in the Thoroughbred stock. In this case the number of service stallions compared to the size of the stock was more favourable, but the identical alleles of stallions could lead to the high allele frequency values.

Compared to the total allele number of the microsatellites tested, a low number of alleles can be observed both in Thoroughbred and Trotter in Hungary. Microsatellite ASB2 proved to be an exception to this, presenting 9 alleles in Thoroughbred and 7 alleles in Trotter out of the total of 12. Norwegian and Korean research workers obtained similar results. In the case of Thoroughbred, *Bjornstad et al.* (2000) also found 9 alleles, whereas *Cho* (2002) detected 10 alleles in the aforementioned microsatellite.

Considering the allele frequency values, there is a high similarity between our results and those of the Korean research team, despite of the significant differences. The greatest similarities between the results of the two research groups were found for the following alleles: VHL20-I, AHT4-J, HTG4-N, HMS3-I, HMS3-P. However, in the case of alleles HTG4-L, AHT5-N, HMS3-P and ASB2-R significant differences were observed. With the exception of microsatellite AHT4, the number of alleles observed in the Korean Thoroughbred stock was higher than the number found in the Hungarian stock (*Cho*, 2002).

## REFERENCES

- Andersson, L.*(1985): The estimation of blood group gene frequencies: a note on the allocation methods. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.*, 16. 1–7.
- Applied Biosystems*(2001): StockMarks®, Horse and Cattle Paternity PCR Typing Kits (Protocol)
- Binns, M.M. – Holmes, N.G. – Holliman, A. – Scott, A.M.*(1995): The identification of polymorphic microsatellite loci in the horse and their use in Thoroughbred parentage testing. *Br. Vet. J.*, 151. 9–15.
- Bjornstad, G. – Gunby, E. – Roed, K.H.*(2000): Genetic structure of Norwegian horse breeds. *J. Anim. Breed. Genet.*, 117. 307–317.
- Bowling, A.T.*(1996): *Horse Genetics*. CAB International, Wallingford
- Bowling, A.T. – Eggleston-Scott, M.L. – Byrns, G. – Clark, R.S. – Dileanis, S. – Wictum, E.*(1997): Validation of microsatellite markers for routine horse parentage testing. *Anim. Genet.*, 28. 247–252.
- Bozzini, M. – Fantin, D. – Ziegle, J.S. – Van Haeringen, H. – Jacobs, W. – Ketcham, M. – Spencer, M. – Bates, S.*(1997): Automated Equine Paternity Testing. *PE Appl. Biosys.*, 1.
- Breen, M. – Lindgren, G. – Binns, M.M. – Norman, J. – Irvin, Z. – Bell, K. – Sandberg, K. – Ellegren, H.*(1997): Genetical and physical assignment of equine microsatellites – first integration of anchored markers in horse genome mapping. *Mammal. Genome*, 8. 267–273.
- Cho, G.J.*(2002): Microsatellite DNA polymorphism of Thoroughbred horses in Korea. *Korean J. Genet.*, 24 2. 177–182.



- Domján, E. – Zsolnai, A. – Fésüs, L.(1998a): A DNS vizsgálatok jelentősége a lovak származásellenőrzésében. XIV. Állat-biotechnológiai Kerekasztal Konferencia, Hódmezővásárhely
- Domján, E. – Zsolnai, A. – Fésüs, L.(1998b): Automatizált származásellenőrzési teszt lovaknál, mikroszatellit markerek segítségével. XXVII. Óvári Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár
- Ellegren, H. – Johansson, M. – Sandberg, K. – Andersson, L.(1992): Cloning of highly polymorphic microsatellites in the horse. Anim. Genet., 23. 133–142.
- Guérin, G. – Bertaud, M. – Amigues, Y.(1994): Characterization of seven new horse microsatellites: HMS1, HMS2, HMS3, HMS5, HMS6, HMS7 and HMS8. Anim. Genet., 25. 62.
- Luikart, G. – Biju-Duval, M.P. – Ertugrul, O. – Zagdsuren, Y. – Maudet, C. – Taberlet, P.(1999): Power of 22 microsatellite markers in fluorescent multiplexes for parentage testing in goats (*Capra hircus*). Anim. Genet., 30. 431–438.
- Marklund, S. – Ellegren, H. – Eriksson, S. – Sandberg, K. – Andersson, L.(1994): Parentage testing and linkage analysis in the horse using a set of highly polymorphic microsatellites Anim Genet 25. 19–23.
- Nei, M.(1972): Genetic distance between populations. Am. Nat., 106 283–292
- Panaccio, M. – Georgesz, M. – Lew, A.M.(1993): FoLT PCR: a simple PCR protocol for amplifying DNA from whole blood. Biotechniques, 14. 238–243.
- Prichner, F.(1983): Population Genetics in Animal Breeding. Freeman Company, San Francisco
- Romanov, M.N. – Weigend, S.(2001): Analysis of genetic relationships between various populations of domestic and jungle fowl using microsatellite markers. Poult. Sci., 80. 1057–1063
- Takahashi, H.K. – Nirasawa, K. – Nagamine, Y. – Tsudzuki, M. – Yamamoto, Y.(1998): Genetic relationships among Japanese native breeds of chicken based on microsatellite DNA polymorphism. J. Hered., 89. 543–546.
- Van Haeringen, H. – Bowling, A T. – Stott, M.L. – Lenstra, J.A. – Zwaagstra, K A (1994) A highly polymorphic horse microsatellite locus: VHL20. Anim. Genet., 25. 207.
- Weber, J.L. – May, P.E.(1989): Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. Am. J. Human Genet., 44. 388–396.
- Zhou, H.J. – Lamont, S.J.(1999). Genetic characterization of biodiversity in highly inbred chicken lines by microsatellite markers. Anim. Genet., 30. 256–264.

Érkezett: 2005.

Szerzők címe: Józsa, Cs. – Húsvét, F.: VE, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
 Authors' address: University of Veszprém, Georgikon Faculty of Agriculture  
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Bán, B. – Takács, E.: Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet  
 National Institute for Agricultural Quality Control  
 H-1021 Budapest, Keleti K. u. 24.



## A HASZNOSULT SZAPORULAT NÉHÁNY HÚSMARHA ÁLLOMÁNYBAN\*

DÁKAY ILDIKÓ — BENE SZABOLCS — NAGY BARNABÁS — KELLER KRISZTIÁN —  
FÖRDÖS ATTILA — SZABÓ FERENC

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a választásig kiesett és a választott borjak arányát, továbbá a hasznosult szaporulatot befolyásoló néhány tényező hatását értékelték hazai húsmarha állományokban. A vizsgálatban 1994 és 2002 között született, összesen 1817, ebből 644 magyar tarka, 98 magyar szürke, 349 aberdeen angus, 249 limousin, 178 limousin keresztezett, 123 aberdeen angus keresztezett és 176 hereford keresztezett borjú adatait dolgozták fel. Az adatbázis elemzéseit többváltozós variancia-analízissel (GLM) végezték el. Azt tapasztalták, hogy a születés éve és évszaka, a tehén életkora és a fajta szignifikánsan ( $P < 0,01$  illetve  $P < 0,05$ ) befolyásolta a hasznosult szaporulatot. 1996-ban 13,36% volt a kiesett borjak aránya, 1999-ben pedig 23,82%. Az ősszel született borjak esetében csaknem 30%-os volt a kiesés, míg a tavaszi és nyári borjak esetében ez 15% körül alakult. A tehén életkora szerint a legnagyobb kiesést a fiatal tehéncsoportok borjai esetében kapták. Az első három ellés után a kiesett borjak aránya meghaladta a 17%-ot, míg az idősebb anyáktól született borjak esetében ez 12–15% között ingadozott. A fajták közül legkevesebb borjút a limousin vérségű állományokban veszítették el (5–9%), míg a legtöbbet a magyar szürke és az angus keresztezett állományokban (35–29%).

### SUMMARY

*Dákay, I. Ms. – Bene, Sz. – Nagy, B. – Keller, K. – Fördös, A. – Szabó, F.:* RATIO OF WEANED CALVES IN SOME BEEF CATTLE HERDS

The objective of this work was to study the ratios of weaned calves and to identify factors influencing weaning results under some Hungarian breeding conditions. Data of altogether 1817 calves of different breeds, born between 1994 and 2002 were processed. Breed distribution was the following: Hung. Fleckvieh, 644; Hungarian Grey, 98; Aberdeen Angus, 349; Limousin, 249; Limousin crossed, 178; Aberdeen Angus crossed, 123; Hereford crossed, 176. The database was subjected to multivariate analysis of variance (GLM). The results was found to be significantly affected by the year and season of calving and the age and breed of the dam ( $P < 0.01$  and  $P < 0.05$ , respectively). For instance, in 1996 the ratio of sculled calves was 13.36%, whereas in 1999 it was 23.82%. Nearly 30% of calves born in the autumn were lost, whereas only ca. 15% of those born in the spring and summer months came to this fate. As regards the age of the dam, it was the calves of young cow age groups that were lost at the highest ratios: the losing ratio of calves born of the first three calvings was over 17%, whereas only 12–15% of calves born to older dams was lost. By the breed the fewest calves were lost to weaning in Limousin herds and the most in Hungarian Grey and Angus crossbred populations (35–29%).

\* A munkát az OTKA (T 029335) és az NKFP (4/057/2004 és a 4/025/2005) támogatta

## BEVEZETÉS

A húsmarhatartás eredményességét döntően a született és hasznosult szaporulat határozza meg, hiszen ebben az ágazatban az értékesíthető borjú a fő bevételi forrás. Az elhullott, vagy meg sem született borjú értékét nem lehet pótolni. Számos szakember egybehangzó véleménye szerint a húsmarha állományokban a reprodukciós teljesítmény akkor tekinthető megfelelőnek, ha a tehénállomány mintegy 90%-a vemhesül, és 100 tehén után legalább 85 borjút tudunk választani (Szabó, 1998). Ennek elérése nagyon komoly technológiai fegyelmet követel, különösen a termékenyítési, ellési és borjúnevelési időszakokban.

A választott borjak aránya, a kiesés mértéke azonban nemcsak a gondoskodástól függ, hanem azt számos egyéb körülmény befolyásolhatja. Egy különösen száraz legeltetési időszak, vagy egy elhúzódó tél csökkentheti a választásra kerülő borjak számát. Emellett egyéb tényezők, mint a tehén életkora vagy fajtája, esetleg vérmérséklete, ugyancsak befolyásolhatja a kiesések mértékét és a választási arányt (Horn, 1995).

Az eddig megjelent szakirodalmi adatok legnagyobb része, a borjúválasztásra ható tényezők közül, elsősorban a fajta hatását vizsgálta.

Horn és mtsai (1983) hereford keresztezett  $F_1$  és  $R_1$  tehenek ellési eredményeit vizsgálták hereford, limousin, charolais és magyar tarka bikákkal történt fedeztetés után. Az anyák hereford vérhányadának növekedésével arányosan csökkent a borjúvesztés: hereford apák esetében 5,6-ról 3,7%-ra, limousin bikákéban 8,1-ről 2,1%-ra, charolais-val történt fedeztetés után 4,3-ról 0%-ra, és magyar tarka bika esetében 5,1-ről 4,4%-ra.

Nagyné és mtsai (1983) azt találták, hogy a hereford vérségű állományok esetében a borjúkiesés aránya 6,8%, limousin vérségű állományok esetében 6,0–8,1% volt, míg a magyar tarka és charolais keresztezettek esetében 4,9–7,8% körül változott.

Ráki és Szajkó (1986) különböző húsmarha konstrukciók tenyésztési és termelési paramétereit értékelve arra a következtetésre jutottak, hogy a borjúkiesések mértéke a hereford fajta esetében 5,6%, limousinban 28,89%, míg charolais fajtában 14,81% volt.

Nagyné és mtsai (1986) az 1981 és 1984 közötti időszakban valamennyi (36) húsmarhát tartó állami gazdaság eredményét vizsgálták. A teheneket genotípusuk szerint csoportosították: az első csoportba fajtatiszta és keresztezett hereford teheneket tartó gazdaságok tartoztak, ahol átlagosan 100 tehén után 87 borjút választottak. A limousin vérségű csoportban hasonló eredmény született (87 borjú/100 tehén), míg a harmadik csoportba a magyar szürkét, charolaist és lincoln redet tartó gazdaságok kerültek, ahol ez a mutató 92 volt.

Varga (1990) a törzskönyvezett húshasznosítású állományok tenyésztési és termelési adatait ismertető cikkében rámutatott a fajták közötti különbségekre. Legnagyobb volt a hereford tehenek borjúvesztése (29,91%), ezt követték a limousin fajtához tartozó állományok 17,19%-kal. Legalacsonyabb volt a született és választott borjak közötti különbség a magyar tarka és a charolais tenyészetek esetében (13,29, ill. 6,02%). A szerző általánosan elfogadható tényként fogalmazta meg ugyanakkor, hogy fajtatiszta, illetve magas vérségű hereford

állományok tartása csak ott indokolt, ahol az extenzív tartási és takarmányozási körülmények ezt minden szempontból lehetővé teszik.

*Williams és mtsai* (1990) aberdeen angus, brahman, charolais, hereford fajtatizsza és keresztezett állományokban vizsgálták a választással összefüggő mutatókat. Az összes elemzett keresztezési kombináció átlagában, a választott borjak aránya 76,2% volt. A szerzők külön kiemelték, hogy a hereford x brahman keresztezett populációk esetében a választási arány statisztikailag igazolhatóan kedvezőbb volt, mint az aberdeen angus x brahman, vagy a charolais x brahman keresztezések esetében.

Ugyanezen szerzők (*Williams és mtsai*, 1991) a fentebb említett populációk fajtatizsza tenyésztéseiben is vizsgálták a szaporasági eredményeket, elsősorban az anya fajtája szerint.

Red angus, charolais és tarantaise keresztezett  $F_1$  populációkat vizsgáltak *Newman és mtsai* (1993). Munkájukból kitűnik, hogy az összes lehetséges keresztezési kombinációt figyelembe véve, az élve született borjak aránya 96,2% volt, míg választásra a megszületett borjak 95,7%-a került. Megállapították továbbá, hogy a fenti tényezőkre az ellés éve, a borjú ivara, és ezek kölcsönhatása, továbbá az anya életkora gyakorolt statisztikailag is igazolható hatást.

A tehének élléskori életkorának hatását vizsgálták *Martinez és mtsai* (2004, 2. és 7. éves kor közötti hereford tehéncsoportok választási adatait elemezve. Azt tapasztalták, hogy az életkor növekedésével jelentősen csökkent a kiesett borjak aránya: amíg két éves tehének esetében még 23,62%-os arányt állapítottak meg, addig a hét éves tehének ugyanezen mutatószáma csupán 13,55% volt.

*Martinez és mtsai* (2004) a hetedik életévüket is megért hereford tehének választási adatait elemezve arra a megállapításra jutottak, hogy azt a kort elért idős tehének átlagosan 3,72 borjút ellettek, míg választásra átlagosan 3,22 borjú került, azaz a teljes élethosszra vetített borjúkiesés aránya 13,45%.

Szintén jelentős hatással lehet a választott borjak arányára, hogy azok mely évszakban születtek. *Nagyné és mtsai* (1986) már korábban is idézett közleménye szerint, a szezonális elletési rendet alkalmazó gazdaságok esetében 87, míg a folyamatosan elletőkben 89%-os volt a választott borjak aránya.

*McCarter és mtsai* (1990) a tavaszi és őszi elletési időszak közötti eltéréseket vizsgálták fajtatizsza és keresztezett aberdeen angus, hereford és brahman állományokban. Vizsgálataik során a borjak választási aránya a tavaszi ellési szezon alkalmazása esetén kedvezőbben alakult.

Az irodalom tanulmányozása alapján megállapítható, hogy az említett tényezők jelentős hatást gyakorolnak a kiesett, illetve választott borjak arányára, de a különböző szerzők megállapításai között számos ellentmondás is fellelhető. Az egyik munkában az egyik fajta, a másikban a másik érte el a legjobb, illetve a legrosszabb eredményeket. Ugyanakkor ellentmondásos a különböző tényezők (az év, az évszak, stb.) hatása is.

Az említettek arra hívják fel a figyelmet, hogy a kiesett, illetve a választott borjak arányát több tényező együttesen alakítja, és nem lehet egyértelműen igazolni az egyik, vagy másik hatását.

Az előbbieket figyelembe véve, a jelen munka célja az volt, hogy különböző üzemi körülmények között tartott, eltérő genotípusú húsmarha állományok esetében értékeljük a hasznosult szaporulat alakulását, és hogy azt miként befo-



lyásolja a borjazás időpontja, a tehén életkora, és milyen különbségek mutatkoznak az egyes fajták között.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban a hazánkban tenyésztett jelentősebb húsmarha állományok közül öt fajtába tartozó, 1817 borjú választási adatait elemeztük a következő megoszlásban: magyar szürke 98, magyar tarka 644, aberdeen angus 349, limousin 249, valamint limousin keresztezett  $F_1$  178, aberdeen angus keresztezett  $F_1$  123, és hereford keresztezett  $F_1$  176.

A vizsgálathoz az adatokat a tenyésztőszervezetek bocsátották a rendelkezésünkre. A magyar szürke, a hereford keresztezett, és a limousin keresztezett borjak főleg a tavaszi időszakban, a magyar tarka és az angus borjak tavasszal és ősszel, a fajtatiszta limousin borjak pedig az év mindegyik hónapjában, folyamatosan születtek. Az egyes állományok tartásában is jelentős különbségek voltak. A tehenek a nyári időszakban legelőn tartózkodtak. A magyar szürke és a hereford teheneket a tél folyamán is épület nélkül, karámban, telelőkertben, a magyar tarka és a limousin teheneket pedig részben épületben tartották.

A vizsgálatot az 1994 és 2002 között született borjakra terjesztettük ki. A született borjak számából indultunk ki, értékeltük a választott és nem választott borjak létszámát, illetve ezek arányát is. Az adatok rendszerezéséhez az MsExcel programot használtuk, a statisztikai számításokhoz pedig az SPSS for Windows 12.0 programot.

Többváltozós varianciaanalízis lineáris modelljének (GLM) felhasználásával kerestük a választ arra, hogy mely tényezők hathatnak statisztikailag ( $P < 0,05$ ) igazolhatóan a választásra került borjak arányára. A modellbe négy vizsgálandó tényezőt építettünk be, az ellés éve, az évszak és a tehén életkora (ellés sor-számával jelölve), valamint a tehén fajtája, amelyek fix változóként szerepeltek a számításokban. Az elemzés felállított matematikai modellje az alábbi:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_i + \gamma_j + \tau_k + u_l + \varepsilon_{ijkl}$$

ahol:

- $Y_{ijkl}$  – a választott borjak aránya
- $\mu$  – a populáció középértéke
- $\beta$  – az ellési év fix additív hatása
- $\gamma$  – az ellés évszakának fix additív hatása
- $\tau$  – a tehén életkorának fix additív hatása
- $u$  – a fajta/genotípus fix additív hatása
- $\varepsilon$  – hibakomponens

## EREDMÉNYEK

A kilenc vizsgálati év alatt összesen 1817 élve született borjút regisztráltak. A született borjak közül választásra került 1501, azaz 82,6%, míg a választási kort nem érte el 316 borjú, 17,4%. A viszonylag alacsony hasznosult szaporulat,



és a meglehetősen magas borjú kiesési arány elsősorban az extenzív tartásmóddal magyarázható. Az idézett irodalomban szereplő eredmények között is találtunk ehhez hasonlókat, a kifejezetten extenzív húsmarhatartást reprezentáló argentin és brazil adatok pedig sok esetben a saját eredményeinknél kisebb hasznosult szaporulatot tükröznek.

Az adatok statisztikai elemzése azt mutatja, hogy az ellés éve, a születési évszak, a tehén életkora, valamint a fajta, illetve genotípus alapján képezett csoportok eredményei között kapott különbségek szignifikánsak. A szignifikancia szint a tehén életkora (ellés sorszámával jelölve) alapján képzett csoportok esetében 5%, míg a többi három tulajdonságra 1% (1. táblázat).

1. táblázat

A borjú kiesési, illetve választási arányát befolyásoló tényezők hatásának megbízhatósága

Vizsgált tényező(1)	Megbízhatóság(2)
Születés éve(3)	***
Születés évszaka(4)	***
Tehén életkora(5)	**
Fajta(6)	***
Születés évszaka x tehén életkor(7)	NS
Születés évszaka x ellés éve(8)	***
Születés évszaka x fajta(9)	***
Tehén életkora x születés éve(10)	NS
Tehén életkora x fajta(11)	**
Születés éve x fajta(12)	***
Születés évszaka x tehén életkora x születés éve(13)	NS
Születés évszaka x tehén életkora x születés éve x fajta(14)	***

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

Table 1.: Confidence levels of the effects of factors influencing the loosing and weaning ratios of calves

influencing factors(1), confidence level(2), year of birth(3), season of birth(4), age of dam(5), breed(6), season of birth x age of dam(7), season of birth x year of birth(8), season of birth x breed(9), age of dam x year of birth(10), age of dam x breed(11), year of birth x breed(12) season of birth x age of dam x year of birth(13), season of birth x age of dam x year of birth x breed(14)

Az interakciókra vonatkozó eredményeket szintén a 1. táblázatban tüntettük fel. A kapott adatokból kitűnik, hogy a tehén életkora az ellés évszakával és a borjazás évével kölcsönhatásban nem okozott statisztikailag is igazolható változást a hasznosult szaporulatban. A többi tényező interakciói azonban szignifikánsan (P<0,01 és P<0,05) befolyásolták a választott borjak arányát.

A vizsgált tényezők összvariáciához való hozzájárulását a 2. táblázat foglalja össze. A bemutatott adatok alapján megállapítható, hogy a borjú választási, illetve kiesési arány alakításában a fajta, illetve a genotípus, és a borjú születésének évszaka játszik jelentősebb szerepet, előbbi 40,23%, míg az utóbbi 30,55%-kal járult hozzá az összvariációhoz. Ezt követi a születés éve, ami 18,89%-ban befolyásolt. Legkisebb szerepe ebben az esetben a tehén életkorának volt, amely a teljes variációnak csupán 10,31%-át tette ki.

2. táblázat

## A vizsgált tényezőkre jutó varianciakomponensek megoszlása

Befolyásoló tényezők(1)	Hozzájárulás az összvarianciához(%) (2)
Születés éve(3)	18,89
Születés évszaka(4)	30,55
Tehén életkora(5)	10,31
Fajta illetve genotípus(6)	40,23

Table 2.: Distribution of the variance components related to the factors studied influencing factors(1), contribution to variance(2), year of birth(3), season of birth(4) age of dam(5), breed and genotype(6)

A kiesett és választott borjaknak az ellés éve szerinti mennyiségét és arányát a 3. táblázatban tüntettük fel. A legjobb választási arányt 1997-ben, 1996-ban és 2000-ben érték el a vizsgálatban szereplő gazdaságok. Az 1997-ben született 264 borjú 88,28%-a került választásra, 1996-ban 217 borjú látott napvilágot, melyek 86,64%-a érte meg a választási kort, míg a 2000. évben született 256 borjú 86,34%-a került választásra. A legrosszabb választási arányt 1999-ben és 2002-ben tapasztalták. Az első esetben csupán a szaporulat 76,21%-a került választásra, a második esetben a született borjak 72,92%-a jutott el a választásig.

3. táblázat

## A kiesett és választott borjak aránya az ellés éve szerint

Év(2)	Borjak száma és aránya(1)					
	született(3)		választásig kiesett(4)		választásra került(5)	
	n	n	%	n	%	
1994.	85	16	18,82	69	81,18	
1995.	168	29	17,26	139	82,74	
1996.	217	29	13,36	188	86,64	
1997.	264	31	11,74	233	88,28	
1998.	278	54	19,42	224	80,58	
1999.	333	78	23,82	250	76,21	
2000.	258	35	13,68	221	86,34	
2001.	173	31	17,92	142	82,08	
2002.	48	13	27,08	35	72,92	

Table 3.: Ratio of lost and weaned calves according to the year of calving number and rate of calves(1), year(2), born(3), calves lost to weaning(4), weaned(5)

Megnéztük az Országos Meteorológiai Szolgálat adatait az említett évekre, amelyek alapján megállapítható, hogy 1999-ben az éves csapadékmennyiség jóval meghaladta az addigi átlagot (750–800 mm), ugyanakkor az évi középhőmérséklet is viszonylag magas volt (10,52 °C). 2002-ben az éves csapadékmennyiség csupán 420–450 mm volt, de az éves középhőmérséklet meghaladta a 11 °C-ot.

A borjúkiesésnek és választásnak az ellés évszaka szerinti alakulását a 4. táblázatban foglaltuk össze. A legjobb választási arány a tavaszi és nyári születésűekre volt jellemző, mikor is a borjak 84,45, illetve 84,87%-a kerülhetett választásra, míg a legrosszabb eredmény e tekintetben az ősszel született borjak esetében mutatkozott, mikor is a választási arány csak 72,28%-os volt

Ezen eredményeinkkel egyező adatokat közöl *McCarter* (1990) is, aki szintén a tavaszi ellési szezon előnyeit hangsúlyozta.

4. táblázat

A kiesett és választott borjak aránya a születés évszaka szerint

Évszak(2)	Borjak száma és aránya(1)					
	született(3)		választásig kiesett(4)		választásra került(5)	
	n		n	%	n	%
Tavaszi(6)	905		141	15,61	764	84,45
Nyár(7)	316		48	15,22	268	84,87
Ősz(8)	209		58	27,86	151	72,28
Tél(9)	387		69	17,83	318	82,22

Table 4.: Ratio of lost and weaned calves according to the season of calving number and rate of calves(1), season(2), born(3), calves lost to weaning(4), weaned(5), spring(6), summer(7), autumn(8), winter(9)

A tehenek életkorának változása szerinti elemzés eredményeit a 5. táblázatban tüntettük fel. A legtöbb borjút a negyedik és ötödik ellést követően tudták választani (87,86%, illetve 89%), legnagyobb volt a kiesett borjak aránya az első három ellést követően. A legrosszabb választási arányokat a második ellés után kaptuk, ahol a borjaknak csupán 78,31%-át sikerült választani. Valamivel kedvezőbb helyzet mutatkozott az első és a harmadik elléskor. Az első borjas teheneknek szaporulatának 82,63%-át választották le, míg a harmadik ellést követően a világra jött borjak 82,77%-a érte meg választási szezont. Hasonló választási eredményekről számolt be *Martinez* (2004) is, aki a két éves tehenektől 24%-os, míg a hét éves tehenektől született borjak esetében 14%-os kiesési arányt állapított meg.

5. táblázat

A kiesett és választott borjak aránya a tehenek életkora szerint

Tehén életkora(2)	Borjak száma és aránya(1)					
	született(3)		választásig kiesett(4)		választásra került(5)	
	n		n	%	n	%
1. borjas(6)	723		126	17,41	597	82,63
2. borjas(6)	443		96	21,70	347	78,31
3. borjas(6)	296		51	17,23	245	82,77
4. borjas(6)	173		21	12,14	152	87,86
5. borjas(6)	100		11	11,00	89	89,00
6. borjas(6)	55		8	14,55	47	85,45
7. borjas(6)	24		3	12,50	21	87,50
8. borjas(6)	3		0	0	3	100,00

Table 5.: Ratio of lost and weaned calves according to the age of the dam number and rate of calves(1), age of dam, parity(2), born(3), calves lost to weaning(4), weaned(5), number of calving(6)

A különböző fajtákra és genotípusokra vonatkozó eredményeket a 6. táblázatban mutatjuk be. A limousin keresztezett F<sub>1</sub> állományban született borjak 94,94%-át választották. Második legjobb választási arányt a fajtatiszta limousin populáció tehenei érték el, ahol a született 249 borjút 90,36%-a került választás-



ra. A magyar tarka borjak 82,30%-át, míg a magyar szürkék 65,31%-át választották. Nagyné és mtsai (1983, 1986) a fajtatiszta és limousin állományok borjúválasztási eredményeinél 6,0–8,1% közötti kiesési arányról számoltak be, amihez hasonlítanak a mi adataink. Ezzel ellentétben Ráki és Szajkó (1986), valamint Varga (1990) már 28,67 és 17,19%-os kiesési arányt állapítottak meg, ami jóval meghaladja az általunk tapasztalt értékeket.

6. táblázat

A kiesett és választott borjak aránya fajták és genotípusok szerint

Fajta(2)	Borjak száma és aránya(1)				
	született(3)	választásig kiesett(4)		választásra került(5)	
	n	n	%	n	%
Magyar tarka(6)	644	114	17,70	530	82,30
Magyar szürke(7)*	98	34	34,69	64	65,31
Aberdeen angus(8)	349	68	19,48	281	80,52
Limousin(9)	249	24	9,64	225	90,36
Limousin keresztezett F <sub>1</sub> (10)	178	9	5,06	169	94,94
Aberdeen angus keresztezett F <sub>1</sub> (11)	123	35	28,46	88	71,54
Hereford keresztezett F <sub>1</sub> (12)	176	32	18,18	144	81,82

\*tájékoztató jellegű adatok(13)

Table 6.: Ratio of lost and weaned calves according to breed and genotypes number and rate of calves(1), breed(2), born(3), calves lost to weaning(4), weaned(5), Hung Fleckvieh(6), Hungarian Grey(7), Aberdeen Angus(8), Limousin(9), Limousin crossbred F<sub>1</sub>(10), Aberdeen Angus crossbred F<sub>1</sub>(11), Hereford crossbred F<sub>1</sub>(12), informal dates(13)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink megállapításai hasonlóak a korábbi gyakorlati tapasztalatokhoz, illetve vizsgálati eredményekhez. Munkánk tapasztalatai rávilágítanak arra, hogy a születés éve és az évszak, a tehén életkora és fajtája is jelentős hatással lehet a választási eredményekre.

Az ellés évének befolyásoló hatását igazolni látszik eredményeink összevetése a meteorológiai adatokkal. A gyakorlati tapasztalatok is alátámasztják azt a tényt, hogy a túl kevés csapadék, a szárazság ronthatja a választási eredményeket. Ugyanakkor megállapítható az is, hogy a túlságosan nagy mennyiségű eső, párosulva egy viszonylag magas hőmérséklettel, ugyanolyan káros lehet. Az említett évek gyenge választási eredményeit még felerősítheti takarmányhiány is, pl. borjak abrakoltatásának elmulasztása.

Eredményeink szerint a március-április-május hónapokban született borjaknak van a legnagyobb esélyük a választásig történő eljutáshoz: csupán 15,61%-uk nem érte el ezt az életkort. Hasonlóan alacsony a kiesett borjak aránya a nyári időszakban is (15,22%). A december-január-február hónapokban világra jött borjaknak 17,83%-a, ezzel szemben a szeptemberben, októberben és novemberben született szaporulatnak csaknem 30%-a esett ki a választásig.

Ugyan nem egyértelmű az ok-okozati összefüggés a tehén életkora és a borjú kiesés között, mégis tapasztaltunk különbségeket. A leggyengébben az első, a második és a harmadik borjas tehének ivadékai szerepeltek, melyeknek átlagosan 20%-a nem érte meg a választási kort. Az idősebb, már többször bor-



jazott tehenek jobb hatékonysággal nevelik fel borjaikat. A 4–8. ellésekből született borjak közül a kiesettek aránya egy esetben sem haladta meg a 15%-ot.

Vizsgálatainkban a fajtatiszta és keresztezett limousin állományok esetében volt legkisebb a kiesett borjak aránya, 9,64 és 5,06%. A legtöbb borjú a magyar szürke és a keresztezett angus állományoknál esett ki, az előbbiekből a borjak 34,69%, míg utóbbiak közül 28,46% nem érte meg a választási életkort.

Az említettek ellenére sem lehet a fajta sajátjának tekinteni a hasznosult szaporulatot, hiszen számos egyéb tényező is befolyásolja az eredményeket. A jelen munkában nem vizsgált tartás-, takarmányozás- és gondozásbeli hiányosságok, az üszök túl korai tenyésztésbe vétele, a tehenek gyengébb kondíciója, mind-mind ronthatja a választási arányokat.

Ugyancsak figyelmet érdemel, hogy nem minden esetben tapasztaltuk a keresztezett állományokra jellemző heterózis hatásból eredő teljesítménynövekedést. Amíg az aberdeen angus fajta keresztezett borjainak 28,46%-a esett ki a választásig, addig ugyanezen érték a fajtatiszta borjak esetében csupán 19,48% volt. A limousin borjak közül azonban a keresztezetteknek mindösszesen 5,06%-a, a fajtatisztáknak 9,64%-a nem érte meg a választási életkort, ami a vizsgált állományok tekintetében a legjobb teljesítmény volt.

Munkánk megállapításai az irodalmi adatokhoz, és a különböző extenzív húsmarhatartó országokéhoz hasonlóak, ami arra utal, hogy hazai extenzív viszonyok között nagy általánosságban reálisan, mintegy 12–20% borjú kieséssel, és 80–88% választási aránnyal számolhatunk, amelyet több tenyészet, több éves eredménye alapján tapasztaltunk.

#### IRODALOM

- Horn, A. – Dunay, A. – Bozó, S. – Rada, K. – Deák, M. – Gombácsi, P.(1983): Tejlő x hereford (F<sub>1</sub>) illetve (R<sub>1</sub>) anyatehenek teljesítménye különböző apai genotípusok függvényében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 32. 4. 299–309.
- Horn, P.(1995): *Állattenyésztés I.* Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15–60.
- Martinez, G.E. – Koch, R.M. – Cundiff, L.V. – Gregory, K.E. – Van Vleck, L.D.(2004): Number of calves born, number of calves weaned, and cumulative weight as measurs of lifetime production for Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, 82. 1903–1911.
- Martinez, G.E. – Koch, R.M. – Cundiff, L.V. – Gregory, K.E. – Van Vleck, L.D.(2004): Genetic parameters for six measures of length of productive life and three measures of lifetime production by 6 year after first calving for Hereford cows. *J. Anim. Sci.*, 82. 1912–1918.
- McCarter, M. – Buchanan, D.S. – Frahm, R.R.(1990): Comparison of crossbred cows containing various proposition of Brahman in spring or fall calving systems. I. Productivity as two-year olds. *J. Anim. Sci.*, 68. 1547–1552.
- Nagy, Z.-né – Sándi, O. – Bárány, I.(1983): A húshasznú szarvasmarha-tartás néhány mutatójának vizsgálatát az állami gazdaságok 1981. évi adatai alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 32. 6. 491–504.
- Nagy, Z.-né – Sándi, O. – Bárány, I.(1986): A húshasznú szarvasmarhatartás tenyésztési (borjúelőállító) fázisának elemzése az 1984. évi adatok alapján és az elmúlt 4 év adatainak összesítése. *Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont Közleményei*, 81–85.
- Newman, S. – MacNeil, M.D. – Reynolds, W.L. – Knapp, B.W. – Urick, J.J.(1993): Fixed effects in the formation of composite line beef cattle: I. Experimental design and reproductive performance. *J. Anim. Sci.*, 71. 2026–2032.
- Országos Meteorológiai Szolgálat(2005): on-line éghajlati információk
- Ráki, Z. – Szajkó, P.(1986): Egyhasznú húsmarha konstrukciók összehasonlító ökonómiai értékelése II: Vágóállat és Hústermelés, 16. 4. 14–19.

- Szabó, F.(1998): A húsmarha fontosabb értékmérő tulajdonságai. In: Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 25–48.
- Varga, G.(1990): A törzskönyvezett húshasznosítású szarvasmarha-állomány tenyésztési és termelési eredményeiről. Vágóállat és Hústermelés, 20. 7. 39–47.
- Williams, A.R. – Frenke, D.E. – Saxton, A.M.(1991): Genetic effects for reproductive traits in beef cattle and predicted performance. J. Anim. Sci., 69. 531–542.
- Williams, A.R. – Frenke, D.E. – Saxton, A.M. – Tuner, J.W.(1990): Two-, three- and four-breed rotational crossbreeding of beef cattle: reproductive traits. J. Anim. Sci., 68. 1536–1546.

Érkezett: 2005. szeptember  
Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar  
Authors' address: Pannon University, Georgikon Faculty of Agriculture  
H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

## HÚSHASZNÚ MAGYAR TARKA BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYE\*

### 1. Közlemény: KÖRNYEZETI HATÁSOK

SZABÓ FERENC — FÜLLER IMRE — FÖRDÖS ATTILA — KELLER KRISZTIÁN —  
NAGY BARNABÁS — NAGY LAJOS — BENE SZABOLCS

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők két hazai magyar tarka állományban vizsgálták 113 tenyészbika, és 1452 tehén 1981 és 2003 között született, 7032 ivadékaiknak (3650 bikaborjú és 3382 üszőborjú) választási eredményeit. A munka során különböző környezeti tényezők hatását értékelték. A vizsgálatban a tenyészet, a tehenek elléskori életkora, a születés éve és évszaka, valamint az ivar fix hatásként, az apa pedig mint véletlen (random) hatás szerepelt. A számítások elvégzéséhez *Harvey's* (1990) *Least Square Maximum Likelihood Computer Program*-ot használták.

A választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY), és a 205. napra korrigált választási súly (KVS) főátlaga és hibája (SE):  $214 \pm 3,01$  kg,  $980 \pm 17,31$  g/nap,  $236 \pm 3,40$  kg; a borjak átlagos választási kora 181 nap, szórása 33 nap volt.

Az eredmények szerint, az anya életkorának emelkedésével, 6. éves korig növekedett a borjak választási súlya, választás előtti napi súlygyarapodása és 205. napos súlya (ekkor a maximum  $226 \pm 3,13$  kg,  $1049 \pm 17,89$  g/nap, ill.  $251 \pm 3,54$  kg volt). A nyári születésű borjak statisztikailag igazolhatóan kisebbek voltak ( $208 \pm 3,12$  kg,  $946 \pm 17,84$  g/nap és  $230 \pm 3,52$ kg), mint a más évszakokban születettek ( $P < 0,001$ ). Az ivari különbség szintén szignifikáns volt (12 kg, 50 g/nap, ill. 16 kg) a bikaborjak javára ( $P < 0,001$ ). Mindhárom tulajdonság esetén a legjobb évjárat 1985, a legrosszabb pedig 2000 volt.

### SUMMARY

Szabó, F. – Füller, I. – Fördös, A. – Keller, K. – Nagy, B. – Nagy, L. – Bene, Sz.: WEANING RESULTS OF BEEF HUNGARIAN FLECKVIEH CALVES. 1st Paper: ENVIRONMENTAL FACTORS

Weaning performance of 7032 purebred Hungarian Fleckvieh calves (3650 male and 3382 female) born between 1981 and 2003 from 1452 cows mated with 113 sires were analysed in two farms. The aim of the study was to evaluate the effect of environmental factors on weaning traits. Farm, age of cows, year of birth, season of birth and sex of calves as fixed, while sire as a random effect was treated. Data were analysed with *Harvey's* (1990) *Least Square Maximum Likelihood Computer Program*.

The overall mean value and standard error of weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight were  $214 \pm 3.01$  kg,  $980 \pm 17.31$  g/day and  $236 \pm 3.40$  kg, respectively. The average age of the analysed calves was 181 days (SD=33 day).

The results of the examination show that weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight increased as far as the six year age cows (the maximum were  $226 \pm 3.13$  kg,  $1049 \pm 17.89$  g/day,  $251 \pm 3.54$  kg). As for the season effect the calves born in summer were smaller ( $208 \pm 3.12$  kg,  $946 \pm 17.84$  g/day and  $230 \pm 3.52$ kg) than that of born in the other seasons ( $P < 0.001$ ). The male calves were heavier than females, the difference was 12 kg, 50 g/day, 16 kg, respectively ( $P < 0.001$ ). The best year was 1985, the worst 2000.

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



## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A magyar tarkát hazánkban kettős- és húshasznosítású fajtaként egyaránt tenyésztjük. Húsmarhaként a jó reprodukciós teljesítmény mellett fontos a borjúnevelő-képesség is. A húshasznú választott borjú a húsmarha ágazat egyetlen terméke, ennél fogva a választási súly a gazdasági eredményt jelentősen befolyásolja. A választási súly a borjú öröklött növekedési erélyének, és a tehének borjúnevelő-képességének a mutatója, ezért fontos, hogy a választási súlyra ható környezeti, és egyéb tényezőkről alapos ismeretekkel rendelkezünk.

Az adott életkorra korrigált választási súly gyengén, vagy közepesen örökölhető tulajdonság. Szabó (1993), több publikációból származó eredmény átlagaként, 0,27 értékű  $h^2$ -ről számol be. Saját, amerikai adatbázison, kilenc fajtára kiterjedő vizsgálataiban pedig a borjak 200. napos életkorra korrigált választási súlyának örökölhetőségét 0,19  $h^2$  értékűnek találta. Lengyel és mtsai (2001, 2003ab) a 205. napos választási súly örökölhetőségi értékére, a limousin, a charolais és a magyar tarka fajta esetében 0,32, 0,24 és 0,12 értéket kaptak. Szabó és mtsai (2003) hereford állományban a 205. napos választási súly örökölhetőségét 0,22-nek találták.

A borjak növekedését, és adott életkorra elért súlyát, az örökletes alapok mellett számos más tényező, közöttük a fajta, a tenyészet, az anya életkora, az évjárat, a születési évszak, és a borjú ivara nagymértékben befolyásolja (Gregory és mtsai, 1965, 1978, 1979; Smith és mtsai, 1976; Notter és mtsai, 1978; Pell és Thayne, 1978; Bölcskey és mtsai, 1980, Bölcskey, 1984, 1987; Szuromi, 1986; Becze, 1987; Szabó és Gajdi 1993; Tözsér és mtsai, 1996; Szabó 1998; Gáspárdy és mtsai, 1998; Komlósi, 1999; Jakubec és mtsai, 2000. Lengyel és mtsai, 2001, 2003c; Nagy és mtsai, 2004; Szabó és mtsai, 2005)

A fajta hatását értékelendő, Szabó (1990), reciprok keresztezési kísérleteiben a magyar tarka anyáktól származó  $F_1$  borjak 205. napos súlya szignifikánsan nagyobb volt, mint a hereford anyáktól származóké. Amerikai adatbázison végzett, azonos körülmények között tartott állományra vonatkozó vizsgálatában, Szabó (1993), növekvő értékek szerint, galloway, hereford, angus, limousin, szimentáli, charolais sorrendet kapott, és a különbségeket szignifikánsnak találta. Szuromi (1986) magyar tarka és hereford fajták reciprok keresztezéseiből származó borjak választási eredményeit elemezve arra a következtetésre jutott, hogy a magyar tarka tehenektől származó borjak 200. napra számított testsúlya mind az üszők, mind a bikák esetében szignifikánsan nagyobb, mint a hereford tehenek borjaié.

Az anya életkorának hatását értékelte Nelsen és Kress (1981) hereford és angus, Bölcskey (1987), valamint Szabó és Gajdi (1993) hereford, Jakubec és mtsai (2000) aberdeen angus, Mascioli és mtsai (2002) nelore, Lengyel és mtsai (2003c) limousin fajta esetében. A szerzők arról számolnak be, hogy az anya életkorának növekedésével a borjú korrigált választási súlya a 3. ellésig nő, majd a 11. elléstől csökken. A 3–10. ellésből született borjak 205. napos választási súlyai között nincs megbízható különbség.

A születési év a borjak választási eredményét Bölcskey és mtsai (1980), Tözsér és mtsai (1996), valamint Jakubec és mtsai (2000) vizsgálatai szerint szignifikánsan befolyásolja. A hatótényezők közül az időjárást, az üzemi körülményeket és a genotípust tartják a legfontosabbnak.

A születési évszak hatásának vizsgálatokor Becze (1987) arra a következtetésre jutott, hogy a tél végi, tavaszi ellésekből született borjaknak nemcsak a felnevelési költségei alacsonyabbak, hanem azok választási súlya is nagyobb. A tehenek újravemhesülési aránya is átlagosan közel 90%, szemben a nyár elején ellettek 60% körüli arányával. Bölcsey és mtsai (1980) vizsgálatai szerint a hereford borjak közül az augusztus és szeptember hónapban születettek választási teljesítménye 11,6%-kal marad el a február és április között született borjakéhoz képest. Kovács és mtsai (1994), szerint limousin állományban az ősszel született borjak érték el a legnagyobb választási súlyt (243 kg), a nyári születésűek 7,1 kg-mal maradtak el ettől.

A vonatkozó vizsgálatok a két ivar közötti szignifikáns különbségről számolnak be, nevezetesen arról, hogy a bikaborjak igazolhatóan nagyobb korrigált választási súlyt értek el, mint az üszőborjak. Szabó és Gajdi (1993) hereford fajtára vonatkozóan 8,1 kg, Jakubec és mtsai (2000) aberdeen angus fajta értékelésekor 32,5 kg, Lengyel és mtsai (2003c) limousin fajtára vonatkozóan 11 kg-os különbséget kaptak a bika borjak javára. Kovács és mtsai (1993) eredményei szerint a limousin borjak választási súlyát az ivar szignifikánsan befolyásolja, és 53,6%-kal járul hozzá az összvarianciához. Zándoki és mtsai (2003) angus borjak választási súlyát vizsgálták az ivar függvényében. Eredményeik szerint az aberdeen angus bikák 213,0 kg, az üszők 189,3 kg, míg a red angus bikák 259,4 kg, az üszők pedig 214,8 kg-os 205. napos választási súlyt értek el. Nelsen és Kress (1981) aberdeen angus és hereford állományok választási súlyára az ivar hatását szignifikánsnak találták.

Jelen vizsgálatunkban két olyan hazai tenyészet húsmarha-állományának adatait dolgoztuk fel, ahol magyar tarka fajtát tartanak.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat 113 tenyészbika, 1981–2003 között született, 7032 ivadéknak (3650 bikaborjú és 3382 üszőborjú) adatai alapján végeztük. Az adatbázist a Magyar Tarka Tegyzésztők Egyesülete, és két hazai húshasznú magyar tarka tenyészet bocsátotta rendelkezésünkre.

A derecskei Petőfi Mezőgazdasági Kft. (A) 1973 óta foglalkozik anyatehén tartással, és a jellemzően hústípusú magyar tarka állomány mellett kis létszámúban, charolais teheneket is tartanak. Legelőterületeik ösgyepek, a Hortobágyi Nemzeti Park dél-keleti részén, a Bihari Síkságon található, nagyságuk összesen 812 ha. A nyári szállás egyes legelőegységein fix karámrendszerrel, más helyeken mobil villanypásztorral határolják el a szakaszokat. Nyári időszakban a gyeptermés, míg téli időszakban melléktermékekből készült szilázs, széna és abrak áll az állatok rendelkezésére. Legelőterületeiken mélyfuratú, vagy ásott kutakból itatnak, és a legeltetés ideje alatt a tehenek csak nyalósót és ásványi kiegészítőt kapnak. A mesterséges termékenyítés két időszakban zajlik, a tavaszi ciklus április 1-től július 15-ig, az őszi ciklus november 1-től december 15-ig tart. A termékenyítést a legelőn fix rendszerű, illetve mozgatható inszemináló állással oldják meg.

A borjak fedett borjúóvodájukban *ad libitum* gazdasági abrakot kapnak. A választás 6–7. hónapos korban történik. A bikaborjakat értékesítik, az üszöket



az üszőnevelő telepre szállítják, ahol a jászlas takarmányozáson kívül legelhetnek is a telep körül. A novendék üszőket 16–18. hónapos korban veszik tenyésztésbe, de ez a szezonális termékenyítés miatt a 20–22. hónap is lehet. Az első elléskori átlagéletkor 29,6 hónap. A tenyésztermelésellenőrzött, tenyész bikát előállító üzem, ahol természetes fedeztetésre és mesterséges termékenyítésre alkalmas bikákat állítanak elő.

A kocséri Petőfi Mezőgazdasági Szövetkezetben (B) 1972 óta folyik a magyar tarka húsirányú tenyésztése. A homokos talajú, gyenge minőségű, mintegy 480 ha nagyságú legelőterületen, a teheneket extenzíven, épület nélkül tartják. Az állomány kora tavasztól késő őszig legel, a legelőegységeket villanypásztorral határolják el egymástól. Téli időszakban, a tarlólegeltetésen kívül, abrak és kukoricaszilázs kiegészítést is adnak a teheneknek. Az ivóvizet lajtos kocsival biztosítják. A tehenek a legeltetési időszak alatt nyalósót és ásványianyagkiegészítést kapnak.

A mesterséges termékenyítés két időszakban zajlik, a tavaszi ciklus március 15-től június 30-ig, az őszi ciklus október 15-től november 31-ig tart. A termékenyítést a legelőn, két mozgatható inszemináló állással oldják meg.

A megszületett borjak részére mobil borjúóvoda került kialakításra, ahol a legelőn *ad libitum* borjutápot fogyaszthatnak. A választás általában 6–7. hónapos korban történik. A bikaborjakat a piac igénye szerint választják és értékesítik. Az üszőborjak választás után az üszőnevelő telepre kerülnek, legeltetésük csak a választást követő évben kezdődik el. A novendék üszőket 17–18. hónapos korban veszik tenyésztésbe, de ez a szezonális termékenyítés (elletés) miatt a 20–21. hónap is lehet. Az első elléskori átlagéletkor 30,2 hónap. A tenyésztermelés 1976 óta tenyészbika-előállító üzem is.

Az értékelt tulajdonságok, a választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) és a 205. napra korrigált választási súly (KVS) voltak.

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

Az 1. táblázat mutatja az egyes tulajdonságok hatásának becslésére alkalmazott modelleket. A befolyásoló tényezők között a tenyésztermet, a tehén elléskori életkorát, a születés évét, a születés évszakát és az ivart, mint fix hatást, az apát, mint véletlen genetikai hatást vizsgáltunk. A borjak életkora — születéstől választásig — kovariáló hatásként szerepelt a választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében. A modellbe csak szignifikáns befolyásoló tényezők kerültek.

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

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

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

$\mu$  = az összes megfigyelés átlaga

$C_m$  = a tehén elléskori életkorának fix hatása

$S_i$  = a bika véletlen hatása

$I_n$  = az ivar fix hatása

$F_j$  = a tenyésztermet fix hatása

$b$  = regressziós koefficiens

$Y_k$  = a születési év fix hatása

$e_{ijklmnop}$  = véletlen hiba

$E_l$  = az születési évszak fix hatása



1. táblázat

A becslésre alkalmazott modellek

X Variance forrása(1)	Osztá- lyok(2) n	Y		
		Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
Apa (S)(6)	113	****	****	****
Tenyészet (F)(7)	2	****	**	**
Tehén kora (C)(8)	15	****	****	****
Évjárat (Y)(9)	23	****	****	****
Évszak (E)(10)	4	****	****	****
Ivar (I)(11)	2	****	****	****
b <sub>1</sub> (12)	—	****	****	—
Hiba(13)	—	•	•	•

\*=P<0,10; \*\*=P<0,05; \*\*\*=P<0,01; \*\*\*\*=P<0,001; \*\*=a modell része, de szignifikáns hatás nélkül; —=a modell ezt a hatást nem tartalmazza(14)

Table 1.: The statistical models for estimation

source of variance(1), classes(2), weaning weight, kg(3), preweaning daily gain, g/day(4), 205-day weight, kg(5) sire(6) farm(7), age of cows(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; the model doesn't include this effect(14)

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

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

Az additív- és szorzófaktorok számításakor LSD próbával vizsgáltuk a tényezők hatása közötti különbségek megbízhatóságát. Ott számítottunk additív- és szorzófaktorokat — az osztályok átlagainak kivonásával, illetve osztásával —, ahol az egyes tényezők osztályai között szignifikáns eltérést tapasztaltunk.

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

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgálat eredménye szerint — amint az 1. táblázatban látható — az apa, a tenyészet, a tehének elléskori életkora, az év, az évszak, az ivar, valamint a választási életkor szignifikánsan (P<0,001 és P<0,05) befolyásolja a választási súlyt, a választás előtti napi súlygyarapodást, és a 205. napos súlyt.

A vizsgált tényezők hozzájárulását a teljes varianciához a 2. táblázat szemlélteti. A legnagyobb hatása az ivarnak (70,53—64,73—80,98%), a legkisebb pedig az apának volt (1,26—2,34—1,13%). Ezen eredmények hasonlóságot mutatnak Lengyel és mtsai (2003c) vizsgálataival, de részben eltérnek Nagy és mtsai (2004), valamint Kovács és mtsai (1993) eredményeitől.

A 3. és 4. táblázatokban a vizsgált tulajdonságokat befolyásoló környezeti tényezők hatása látható. A tenyészet hatása az „A” tenyészetben megnyilvánuló jobb választási eredményekben mutatkozik meg. A választási súly esetében az „A” tenyészet +10 kg-mal, a választás előtti napi súlygyarapodás ese-

tében +17 g/nappal, a 205. napra korigált választási súly esetében +4 kg-mal volt jobb a „B” tenyészetnél.

2. táblázat

A varianciaforrások aránya az összvarianciában, %

Variancia forrása(1)	Választási súly(2)	Súlygyarapodás(3)	205. napos súly(4)
Apa(5)	1,26	2,34	1,13
Tenyészet(6)	10,35	1,65	1,30
Tehén kora(7)	8,04	13,53	8,43
Évjárat(8)	4,77	8,90	3,73
Évszak(9)	5,05	8,85	4,43
Ivar(10)	70,53	64,73	80,98

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

3. táblázat

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

Hatások(1)		n	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, g/nap(3)	205. napos súly, kg(4)
Főátlag(5)		7032	214±3,01	980±17,31	236±3,40
Tenyészet(6)	A	1224	219±3,17	988±18,10	238±3,58
	B	5808	209±3,03	971±17,39	234±3,42
Tehén kora, év(7)	2	726	200±3,18	910±18,19	220±3,60
	3	813	208±3,12	950±17,85	229±3,52
	4	902	220±3,09	1013±17,73	244±3,50
	5	802	223±3,11	1028±17,82	247±3,52
	6	755	226±3,13	1049±17,89	251±3,54
	7	690	225±3,14	1044±17,98	251±3,56
	8	605	226±3,17	1047±18,13	251±3,59
	9	489	223±3,23	1031±18,43	248±3,66
	10	409	221±3,28	1024±18,70	246±3,71
	11	313	219±3,37	1004±19,16	242±3,82
	12	219	211±3,55	961±20,08	233±4,02
	13	146	213±3,81	975±21,43	235±4,32
	14	90	210±4,25	961±23,80	231±4,84
	15	55	202±4,91	904±27,30	220±5,60
	16	18	184±7,45	791±40,87	197±8,51
	Évszak(8)	tél(9)	905	214±3,15	991±18,01
tavas(10)		3227	215±3,06	988±17,53	238±3,45
nyár(11)		1386	208±3,12	946±17,84	230±3,52
ősz(12)		1514	218±3,12	992±17,84	238±3,52
Ivar(13)	bika(14)	3650	220±3,03	1005±17,40	244±3,42
	üsző(15)	3382	208±3,04	955±17,43	228±3,43
b <sub>1</sub> (16)	1		0,74±0,01	-1,26±0,07	

Table 3.: The effects of the environmental factors on weaning results ( $\bar{x} \pm SE$ ) effects(1), weaning weight, kg(2), preweaning daily gain, g/day(3), 205-day weight, kg(4), overall mean value(5), farm(6), age of cow, year(7), season(8), winter(9), spring(10), summer(11), autumn(12), sex of calf(13), male(14), female(15), covariant (age of calves at weaning)(16)

A vizsgált két állományban a tehenek elléskori életkora kerekítve 2. és 16 év között változott. Az eredmények alapján a tehenek életkorának növekedésével 6. éves korig nőtt a választási súly (226±3,13), a választás előtti napi súlygyarapodás (1049±17,89), valamint a 205. napos súly (251±3,54). A 7. és 8. éves tehenek borjai nem különböztek a 6. évesektől. Az idősebb tehenek bor-

jai esetében folyamatos csökkenést tapasztaltunk (a vázolt tendenciát az 1. ábra szemlélteti). Vizsgálataink alapján elmondható, hogy az idősebb tehenek borjai jobb választási eredményeket érnek el, mint az első ellésből születettek. Ezen eredmények megegyeznek *Nelsen és Kress (1981)*, *Bölcskey (1987)*, *Szabó és Gajdi (1993)*, *Jakubec és mtsai (2000)*, *Lengyel és mtsai (2003c)*, *Nagy és mtsai (2004)*, valamint *Szabó és mtsai (2005)* eredményeivel, akik hasonló tendenciát tapasztaltak.

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

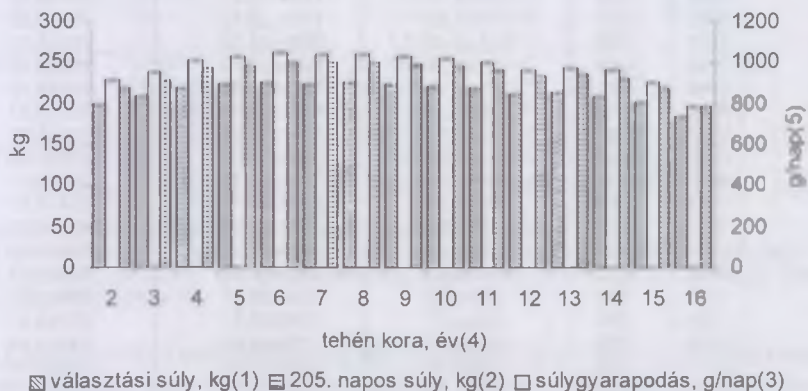


Fig. 1.: The effect of the age of cows to weaning results of calves

weaning weight, kg(1), 205-day weight, kg(2), preweaning daily gain, g/day(3), age of cows at calving(4), g/day(5)

A születési évszak hatásának vizsgálata során a legkisebb választási súlyt ( $208 \pm 3,12$  kg), napi súlygyarapodást ( $946 \pm 17,84$  g/nap) és 205. napos súlyt ( $230 \pm 3,52$ ) a nyáron született borjak esetében tapasztaltuk. A másik három évszakban született borjak eredményei egymástól nem különböztek szignifikánsan ( $VS=214-218$  kg;  $SGY=988-992$  g/nap;  $KVS=238-239$  kg). A nyári borjak eredményeiben tapasztalt eltérés statisztikailag megbízható a kis hiba (SE) miatt. Ezen megállapításaink hasonlóságot mutatnak *Bölcskey és mtsai (1980)*, *Bölcskey (1984)*, *Becze (1987)*, *Kovács és mtsai (1993)*, valamint *Szabó és Gajdi (1993)* eredményeivel, viszont eltérnek *Szabó és mtsai (2005)* eredményeitől, akik a nyáron született borjak választási súlyát találták a legnagyobb-nak.

Az ivar hatását nézve, a jobb választási eredményeket a bikaborjak érték el, választási súlyuk +12 kg-mal, a választás előtti napi súlygyarapodásuk +50 g/nappal, 205. napra korigált választási súlyuk pedig 16 kg-mal volt jobb, mint az üszőborjaké. A két ivar közötti különbség *Jakubec és mtsai (2000)*, *Szabó és Gajdi (1993)*, *Kovács és mtsai (1993, 1994)*, *Lengyel és mtsai (2003c)*, *Nagy és mtsai (2004)*, valamint *Szabó és mtsai (2005)* vizsgálataihoz hasonlóan alakult.

A 4. táblázat az évjárat hatását mutatja. A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napra korigált választási súly esetében az 1985. bizonyult a legjobb évjáratnak (245 kg, 1138 g/nap, 265 kg), a leggyengébbnek pedig a 2000. (168 kg, 759 g/nap, 191 kg).



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

Hatás(1)		n	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, g/nap(3)	205. napos súly, kg(4)
Főátlag(5)		7032	214±3,01	980±17,31	236±3,40
Év(6)	1981.	244	240±5,65	1131±31,23	262±6,44
	1982.	300	228±5,68	1066±31,39	251±6,48
	1983.	327	231±4,72	1074±26,27	254±5,37
	1984.	341	235±4,38	1083±24,44	250±4,96
	1985.	328	245±4,53	1138±25,27	265±5,15
	1986.	329	241±4,63	1123±25,79	257±5,25
	1987.	345	235±4,42	1089±24,68	255±5,03
	1988.	448	235±4,12	1083±23,08	252±4,67
	1989.	416	227±4,16	1012±23,28	240±4,70
	1990.	272	226±4,28	1021±23,95	252±4,87
	1991.	343	214±4,72	951±26,25	238±5,37
	1992.	294	209±4,04	920±22,65	229±4,59
	1993.	197	200±4,46	876±24,91	226±5,07
	1994.	282	229±4,32	1062±24,12	254±4,91
	1995.	319	217±4,24	1020±23,75	250±4,82
	1996.	289	200±4,25	903±23,78	226±4,83
	1997.	282	193±4,59	883±25,58	219±5,23
	1998.	250	189±4,72	852±26,27	214±5,37
	1999.	254	185±4,77	835±26,51	208±5,43
	2000.	269	168±4,83	759±26,85	191±5,50
	2001.	358	194±4,79	893±26,66	220±5,46
	2002.	309	196±4,80	913±26,69	220±5,47
	2003.	236	185±4,95	844±27,47	204±5,64

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

Az évjárat hatását több szerző (Pell és Thayne, 1978; Bölcskey és mtsai 1980; Bölcskey, 1984; Tözsér és mtsai 1996; Jakubec és mtsai, 2000) eredményeihez hasonlónak találtuk, a vizsgált tulajdonságok esetén.

Az 5. táblázat az eredmények alapján kidolgozott, a környezeti tényezők korrigálására alkalmas additív és szorzó faktorokat mutatja be a választási súlyra, a választás előtti napi súlygyarapodásra, valamint a 205. npra korrigált választási súlyra vonatkoztatva. Például a 205. napos súly esetén a 2. éves tehenek borjainak súlyához +28 kg-ot hozzáadva, vagy azt 1,127-tel szorozva tudjuk korrigálni. A vizsgált állományban megállapított korrekciós értékek irányadóként szolgálhatnak más tenyészetek részére.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az elemzésben értékelt tényezők, nevezetesen a tenyészet, a tehen ellés-kori életkora, az évjárat, az évszak és a borjú ivara szignifikáns ( $P < 0,001$ , ill.  $P < 0,05$ ) különbségeket eredményezett a magyar tarka borjak választási eredményeiben.

A környezeti tényezők részletes vizsgálata alapján megállapítható, hogy a borjak választási súlya, választás előtti napi súlygyarapodása és 205. npra korrigált választási súlya a tehenek 6. éves koráig növekedett. A 6., 7. és 8. éves tehenek borjai egymástól nem különböztek.

5. táblázat

Additív és szorzófaktorok egyes környezeti tényezők hatásának korrigálására

Hatások(1)		Választási súly, kg(2)		Súlygyarapodás, g/nap(3)		205. napos súly, kg(4)	
		Additív, kg(14)	Szorzó (15)	Additív, kg(14)	Szorzó (15)	Additív, kg(14)	Szorzó (15)
Tehén kora, év(5)	2	+23	1,115	+120	1,132	+28	1,127
	3	+15	1,072	+80	1,084	+19	1,083
	4–11	+0	1,000	+0	1,000	+0	1,000
	12–14	+12	1,057	+64	1,066	+15	1,064
	15	+21	1,104	+126	1,139	+28	1,127
	16	+39	1,212	+239	1,302	+51	1,259
Évszak(6)	Tél(7)	+0	1,000	+0	1,000	+0	1,000
	Tavaszi(8)	+0	1,000	+0	1,000	+0	1,000
	Nyár(9)	+8	1,038	+44	1,047	+8	1,035
	Ősz(10)	+0	1,000	+0	1,000	+0	1,000
Ivar(11)	Bika(12)	+0	1,000	+0	1,000	+0	1,000
	Üsző(13)	+12	1,058	+50	1,052	+16	1,070

Table 5.: Calculated additive and multiplicative correction factors effects(1), weaning weight, kg(2), preweaning daily gain, g/day(3), 205-day weight, kg(4), age of cows, year(5), season(6), winter(7), spring(8), summer(9), autumn(10), sex of calf(11), male(12), female(13), additive(14), multiplicative(15)

Az évszakhatás tekintetében a téli, a tavaszi és az őszi születésű borjak választási súlyban egymástól nem mutattak eltérést, viszont megbízhatóan nagyobbak voltak, mint a nyári ellésekből származók. Az ivar hatása — a vártnak megfelelően — a bikaborjak jobb választási eredményében mutatkozott meg.

A vizsgálat eredményei alapján elmondható, hogy a különböző környezeti tényezők közül a nyári ellésből származó, 2., 3., vagy 12–16. éves tehenektől született üszőborjak választási eredményét célszerű korrigálni az összehasonlíthatóság pontosabbá tétele érdekében.

IRODALOM

Bece, J.(1987) Kérdések és válaszok a szaporodásbiológiai gyakorlatból. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Bölcskey, K.(1984): A tavaszi főszezon különböző hónapjaiban ellett hústehenek választási teljesítménye és október végi élőtömege. Állattenyésztés és Takarmányozás, 33. 6. 507–511.

Bölcskey, K.(1987): A borjúnevelő képesség változása az ellések számának függvényében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 36. 4. 305–311.

Bölcskey, K. – Enyedi, S. – Lányi, I-né – Szuromi, A.(1980): A tavaszi és az őszi születésű húsborjak választási teljesítménye. Állattenyésztés, 29. 3. 225–231.

Gáspárdy, A. – Szabára, L. – Sváb, L. – Bodó, I.(1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 6. 503–513.

Gregory, K.E. – Cundiff, L.V. – Smith, G M – Laster, D.B. – Fitzugh, H.A. Jr.(1978): Characterization of biological types of cattle. Cycle II. I. Birth and weaning traits. J. Anim. Sci., 47. 5. 1022.

Gregory, K.E. – Smith, G M – Cundiff, L.V. – Koch, R.M. – Laster, D.B.(1979): Characterization of biological types of cattle. Cyle III. I. Birth and weaning traits. J. Anim. Sci., 48. 2. 271.

Gregory, K.E. – Swiger, L.A. – Koch, R.M. – Suption, L.J. – Rowden, W.W. – Ingalls, J.E.(1965): Heterosis in preweaning traits of beef cattle. J. Anim. Sci., 24. 21.

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. Proc. of 51st Ann. Meet. EAAP, Hauge, Cattle Prod., 243.

Komlósi, I.(1999): Habilitációs tézis. Állatnemesítési programok fejlesztését megalapozó kutatások. Debrecen, 13–14.

- Kovács, A. – Szűcs, E. – Bori, T. – Nagynaska, E. – Völgyi Csik, J.(1994): A születési hónap és az ivar hatása a limousin borjak választási, valamint éveskori teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 3. 209–211.
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Völgyi Csik, J.(1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 2. 117–130.
- Lengyel, Z. – Balika, S. – Polgár, J.P. – Szabó, F.(2003b): Estimation of genetic (co)variance components for growth and some reproduction traits of Hungarian Limousin population. Georgikon for Agriculture, 14. 2. 51–69.
- Lengyel, Z. – Domokos, Z. – Márton, D. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs. – Szabó, F.(2003a): Weaning performance of Charolais beef calves in Hungary. Proc. 54rd Ann. Meet. EAAP. Roma. Cattle Prod. G.3.38, 41.
- Lengyel, Z. – Komlósi, I. – Balika, S. – Major, T. – Erdei, I. – Szabó, F.(2003c): Hazai limousin állományok reprodukciós és választási eredményeinek vizsgálata. 1. Közlemény: Apa modell. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 1. 25–38.
- Lengyel, Z. – Szabó, F. – Komlósi, I.(2001): Effects of year, season, number of calving and sex on weaning performance of Hungarian Simmental beef calves. Proc. 52th Ann. Meet. EAAP. Budapest. Cattle Prod., G.4.28, 53.
- Mascioli, A.S. – Silveira, J.C. – McManus, C. – Silva, L.O.C. – Silveira, A.C.(2002): Environmental factors on production and reproduction traits in Nellore herd in Matto Grosso do Sul state. Brazil. VII. Wld Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, 19–23.
- Nagy, B. – Bodó, I. – Gera, I. – Lengyel, Z. – Török, M. – Szabó, F.(2004): Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 6. 503–513.
- Nelsen, T.C. – Kress, D.D.(1981): Additive and multiplicative correction factors for sex and age of dam in beef cattle weaning weight. J. Anim. Sci., 53. 5. 1217.
- Notter, D.R. – Cundiff, L.V. – Smith, G.M. – Laster, D.B. – Gregory, K.E.(1978): Characterization of biological types of cattle. Milk production in young cows and transmitted and maternal effects on preweaning growth of progeny. J. Anim. Sci., 46. 4. 892.
- Pell, E. – Thayne, W.(1978): Factors influencing weaning weight and grade of West Virginia beef calves. J. Anim. Sci., 46. 3. 596–603.
- Smith, G.M. – Laster, D.B. – Gregory, K.E.(1976): Characterization of biological types of cattle. I. Distocia and preweaning growth. J. Anim. Sci., 43. 1. 27.
- Szabó, F.(1990): Adatok a magyartarka és hereford szarvasmarhafajták reciprok keresztezéséről. Állattenyésztés és Takarmányozás, 39. 2. 129–134.
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Doktori értekezés, MTA
- Szabó, F.(1998): Húsmarhatenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szabó, F. – Bene, Sz. – Nagy, L. – Erdei, I. – Márton, D. – Török, M. – Lengyel, Z.(2005) Néhány tényező hatása a húshasznú borjak választási súlyára. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 1. 15–25
- Szabó, F. – Gajdi, J.(1993) Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 6. 499–505.
- Szabó, F. – Lengyel, Z. – Márton, D. – Márton, I. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs(2003): Weaning performance and calving difficulty of Hereford beef calves in Hungary. Proc. 54rd Ann. Meet. EAAP, Roma, Cattle Prod., G.3.39, 42.
- Szóke, Sz. – Komlósi, I.(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 3. 231–245
- Szuromi, A.(1986): A magyartarka és a hereford fajta reciprok keresztezéséből származó borjak választási eredménye. Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont Közleménye, 65–66
- Tózsér, J. – Dobra, L. – Domokos, Z. – Kertész, I. – Zsoltész, S.(1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 45. 4., 349–357
- Zándoki, R. – Balázs, F. – Márton, I. – Tózsér, J.(2003): Az angus fekete és vörös színváltozatának választási teljesítményei egy tenyésztésben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 3. 203–213

Érkezett: 2006. január

Szerzők címe: Szabó, F. – Födörös, A. – Keller, K. – Nagy, B. – Nagy, L. – Bene, Sz.: Pannon

Authors' address: Egyetem, Georgikon mezőgazdaságtudományi Kar

Pannon University, Georgikon Faculty of Agriculture

H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

Füller, I.: Magyartarka Tenyésztők Egyesülete

Association of Hungarian Fleckvieh Cattle Breeders

H-7510 Bonyhád, Zrinyi u. 3.



## SZÁNENTÁLI KECSKE KONDÍCIÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA\*

### 1. Közlemény: A MÓDSZER ISMERTETÉSE

MUCSI IMRE — KOCSISNÉ GRÁFF MYRTILL — BENK ÁKOS — MIKÓNÉ JÓNÁS EDIT

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A kecskék (fél)intenzív tartásmódjában, állomány átlagban, 600–700 l tej/állat/év, 1,8–2,0 szaporulat/anya/év teljesítmény ma már elvárható. Ahhoz, hogy a teljesítmény állományszinten elérhető legyen, az állatoknak, a különböző szaporodási és laktációs ciklusokban megfelelő kondícióban kell lenniük.

A szerzők, az SZTE Mezőgazdasági Főiskolai Kar Tanüzemében a hazai tenyésztésű szánentáli tejelő kecske állomány számára dolgoztak ki egy kondíció pontszám rendszert.

A kondíció pontokat 0,5–4,5 között (0,5 ponttal emelkedően) a testtájak (mellkas, ágyék, comb) tapintása alapján rendszerezték.

Valószínűsítik, hogy a 2,0–3,0 (3,5) kondíció pontszámú kecskéktől várható megfelelő perzisztáló görbájú laktáció és kedvező vemhesülési arány, majd ikerellési lehetőség.

#### SUMMARY

*Mucsi, I. – Kocsisné Gráff, M.Ms. – Benk Á. – Mikóné Jónás, E.Ms.: A SCORING SYSTEM OF THE BODY CONDITION OF SAANEN GOATS. 1st Paper: BODY CONDITION SCORING SYSTEM*

600 l/ewe/year and 1.8–2.0 kid/ewe/year can be expected in an average goat stock kept in (half-) intensive breeding system. To provide this performance in a stock, animals have to be in appropriate condition in their different reproductive and lactation periods.

The authors developed a condition-evaluating system in a local Saanen goat flock. They classified the body condition score from 0.5 to 4.5 (0.5 increase at a time) by touching certain parts of the body (chest, leg, loin).

They found that the goats with 2.0–3.0 (3.5) body condition score could be expected to produce an adequate persistent lactation curve and favourable pregnancy ratio and later twin-kids as well.

\* A vizsgálat az FVM támogatásával készült (témaszám: 43512/2004)

## BEVEZETÉS

A kecsketartás hazánkban a tiltások és szabályozások története volt. A középkorban először egyes területekről kitiltották, majd a XVIII. század végén törvénybe foglalták, hogy csak szegény ember, ill. aki egészségileg rászorult, tarthat kecskét. Így vált elnevezésében „a szegény ember tehené”-vé. Létszáma a XVII. század végén 270 ezer, 1885-ben 17 317, a jelenlegi állomány mintegy 50 ezer állat (Mucsi, 2004).

A világ kecskeállománya 670 millió körül alakul. Hazánktól keletre és a Balkánon mindig jelentős volt a kecsketartás, alapvető élelmiszerforrásként szolgált.

Termékei közül legfontosabb a tej, de a húsa is kedvelt élelmiszer. A XX. században, Nyugat-Európában, annyira megbecsülték a kecskét, hogy teje és tejtermékei a jómódúak kedvelt tápláléka lett. Franciaország, Spanyolország, Hollandia és Svájc olyan jelentős kecsketenyésztési színvonalat és állatlétszámot ért el, hogy megújnodó hazai törekvésünknek méltó példaképe lehet. Külterjesebb tartásmódban még Görög- és Olaszország méltó említésre.

Ma már elfogadott tény, hogy a kecske teje és húsa az egészséges táplálkozást szolgálja.

Hazánkban, a magyar tincses (parlagi) fajta nemesített változata, a nemesített magyar kecske mellett, legnagyobb létszámban, a svájci szánentáli fajta található. Ezekon kívül megtalálhatók még az importból származó búr, német nemesített tarka kecske, alpesi kecske és az anglo-núbiai fajták is (Várkonyi és Áts, 1984; Vahid és Kóbori, 2000).

A termékenység és a szaporaság a kecske hasznosításának alapfeltétele. A legtöbb anyakecske (58%) ikreket ellik, 30% egy, 11% három, 0,9% négy utódot hoz évente, a szaporaság 4 éves korig nő. (Molnár, 1996). A szaporaság mellett kívánatos a nagy tejtermelés is, ami laktációnként 600–1200 l tejet jelent, és ez igen intenzív anyagcserével jár. Ahhoz, hogy az állatok szaporasága és tejtermelése az elvárásoknak megfelelően, amit már a gyűjtögető típusú takarmányozás nem képes kielégíteni, intenzív (többségében adagolt) ellátásra van szükség. A testzsaroló elvárás teljesítéséhez az állatoknak a laktáció és szaporodás fázisaihoz igazodó testkondícióval kell rendelkezniük. Gazdasági állatfajaink kondíciójának a jelentőségét ismerjük, egyesekét mérjük (szarvasmarha, juh), másokét figyelemmel kísérjük (sertés). Csak megfelelő kondícióval rendelkező állattól várhatunk kívánt számú szaporulatot és állati termék előállítását.

Az újra gazdasági állattá váló kecskékre is vonatkozik ez a megállapítás. Ezért vizsgáltuk az objektivitást megközelítően, mégis szubjektív módon a hazai tenyésztésű, jól tejelő és szaporodó, egészséges szánentáli kecskeállományban a kondíció állapotot.

A kondíció pontszám rendszer kidolgozása egy kísérlet sorozat első lépése, majd a kondíció hatását vizsgáljuk a laktációra és a szaporaságra. Ezt követően az életkor és a termelés függvényében kívánjuk megállapítani az ideális testkondíciót.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

„Feltehetnénk a kérdést, miért van szükség a kondíció ismeretére, a kondíció bírálatára. Azért szükséges a kondíciót ellenőrizni és ismerni, mert kapcsolat van a kondíció és a takarmányozás, a tejtermelés, a szaporodásbiológia, az egészségi állapot, a technológiai tűrőképesség, az ellenálló képesség, az élettartam, valamint az ételteljesítmény között.” (Báder és mtsai, 2002).

Muzsek (2002) szerint a kondíciópontozást Ausztráliában kezdték el, azért, hogy a juhok zsírellátottságát megbecsülhessék. A módszer azon alapszik, hogy vizuálisan és tapintással a test zsírraktározását meg lehet becsülni a hátulsó-, illetve a farrészen. A kondíció pontozás indirekt indikátora is lehet az egészségi állapotnak. Kondícióvesztés a szárazonállás időszakában és a gyengébb szaporodási teljesítmény anyagforgalmi- vagy szaporodásbiológiai zavarokkal is összefüggésbe hozható. Ugyanakkor a túl jó kondíció is hajlamossíthat betegségekre, pl. a ketózis kialakulására. Az ellés kori kondíció/testsúly összefüggést vizsgálva megállapítható, hogy az újravemhesülés szempontjából a kondíció fontosabb, mint a testsúly.

Suiter (1994) szerint az állomány kondícióját és tápláltsági állapotát megállapíthatjuk az élősúlyváltozásból és a test kondíció bírálatára alapján. Az élősúlyváltozás mérése az egyik legpontosabb módja a kondíció minősítésének (kivéve a késői vemhesség idejében), és ezzel egy időben, a kondíció pontozás ennek egy kiegészítő módszere. Ahol az élősúlymérés nem lehetséges, ott a kondíció bírálat a legjobb módszer.

A tenyésztés időszak közeledtével a tenyésztőket érdekli, hogy milyen a tenyészállataik kondíciója. Nem megengedett, hogy a kecskék túl kövérek, vagy túl soványak legyenek, mivel ez kihat a szaporaságra. Ha az anyák túl soványak, akkor kisebb az ikerellések száma, több a rendellenes ellés, és a választott növendékek száma is kevesebb. A túl kövér állatok esetén előfordulhat az ellési toxémia, de a kövérség, mint probléma ritkábban fordul elő (Leginbuhl, 1996).

Mellado és mtsai (1997) kísérleteikkel kimutatták, ha a párzási időszakban a kecskék kondícióbírálati pontszáma magas, akkor növekszik a születendő gidák száma.

Zervas és mtsai (1994) szerint a nem megfelelő téli takarmányozás az állatok súlyvesztését okozhatja (csökken a kondíció pontszám), amit tavasszal a bőséges legelőkön visszaszerezhetnek.

Suiter (1994) közlésében a kondícióbecslés független a testnagyságtól. Két különböző testnagyságú kecskének is lehet azonos kondíciópontja. A kondíciópont becslése nem a testméret alapján történik, hanem a csontokon található lágy szövetek (izom és zsír) mennyisége szerint.

Igen jó kondícióban tartani az állatokat néha nagy kihívást jelent. Honnan lehet tudni, melyik az igazi jó kondíció? A tényleges kondíció változhat a nem és a kor függvényében (Meyers-Raybon, 2004) egyaránt.

Györkös (2002) szerint a fiatal és idős állat kondíciója eltérő, tehát a kondíció megállapításakor nem hagyhatjuk figyelmen kívül az életkort. A hasznosításból következően a tenyészállat kondíciója mindig a szaporítás valamilyen fázisát mutatja, míg a munkára vagy hízásra szánt állat kondíciója legyen a használatnak megfelelő.



Russel (1991) szerint a termelési ciklusban az állattartóknak mindig tudniuk kell, hogy az állatok kondíciója (túl kövér, túl sovány, éppen ideális) az adott termelési szakasznak (tenyésztés-, késői vemhesség-, tejtermelési időszak) megfelelő-e. A súlymérés a legjobb indikátor a termelésre nézve, mivel azonban az állatok különböző típusúak lehetnek egy adott tenyészetben, ezért csak ennek alapján nagyon nehéz meghatározni a helyes kondíciót. A testkondíció pontozása megfelelő és sokkal pontosabb képet mutat, mint az egyszerű szemmel történő értékelés. A kondíció-pontozásos értékelés a zsírdepók és az izomzat fejlettségén alapul.

Megfelelő gyakorlati módszer, ha állományunkban havonta egyszer minden egyes kecske kondícióját ellenőrizzük és a kapott értékeket rögzítve, állapítjuk meg a helyes tartási, takarmányozási technológiát. A két dolog, ami igazán segít az állatok kondíciójának meghatározásában, a pontos súlymérés és az alapkondíció bírálat. Mindkettőt már hosszú idők óta használják az állattartó telepeken (Meyers-Raybon, 2004).

Zygoiannis és Katsaounis (1986) szerint a kecskéket a laktáció időszaka alatt szabalyos időközönként mérlegelni kell és kondíció bírálatot végezni, majd az adatokat egyedenként feljegyezni.

A kondíció az állat külső testalakulásában megjelenő pillanatnyi állapot, ami mutatja azokat az izom- és főleg zsírtartalékokat, amelyeket az állat korábban bizonyos testtájain és szervein jellegzetes módon felhalmozott.

Az állat pillanatnyi kondícióját elsősorban a gerinc-, a keresztcsont- és a fartájék bőr alatti zsírtartalékai alapján ítéldhetjük meg biztonságosan. A kondíciót természetesen jelentősen befolyásolja az állat faja, fajtája, ivara, életkora és hasznosítása. Kecskék, juhok, lovak vagy szarvasmarhák esetében például mindig figyelembe vesszük a fajta jellegzetességeit is a kondíció bírálatakor. Az említett izom- és zsírtartalékok tehát, bizonyos egyedi eltérésekkel, a fajra, fajtára jellemző módon rakódnak fel. Ezért hasznos, ha az általunk tartott vagy tenyésztett állatról van egy ideális képünk, vagy meghatározó küllemi ismeretünk (Györkös és mtsai, 2003).

Ahhoz, hogy meghatározzuk a test kondícióját, meg kell vizsgálni az ágyék és a faroktő körüli részeket. Ezek a testtájékok mutatják a legjobban az izomzatra rakódott zsír mennyiségét. Döntés kérdése, hogy ezekre a tájékokra a zsírosság vagy ennek hiánya a jellemző. Egyenként meg kell vizsgálni, hogy az állat sovány vagy kövér. Az átlag megmutatja, hogy a takarmányozási program megfelelő vagy sem (Hendricks és Isler, 1989).

Muzsek és mtsai (2002) szerint a gyenge kondíció maga elé vetíti a gyenge szaporodásbiológiai mutatókat, az anyagforgalmi betegségeket, és a nagyfokú hajlamot a parazitás betegségekre. Magas kondíció pontszámot kapunk, ha az állatot az igényelt energiaszint felett etetjük.

Györkös (2002) közleményében bemutatja, hogy az állat kondíciójának értékeléséhez többféle módszer használatos. Általános és a gyakorlatban is jól bevált a kondíció 1-től 5-ig terjedő pontozása. Ennek megfelelően az 1-es a túl sovány, a 2-es a sovány, a 3-as a megfelelő, a 4-es a kövér, az 5-ös a túl kövér kondíciót jelöli.

A kondícióbírálat könnyen elsajátítható és alkalmazható módszer, jól kiegészíti a küllemi bírálatot, emellett a legjobb visszajelzője a szakszerű takarmányozásnak (Muzsek, és mtsai 2004).

Györkös és mtsai (2003) megállapítják, hogy a tenyésztő vagy állattartó, az elméleten túl, a gyakorlati munka során is sokszor szembesül a megfelelő kondíció meghatározó jelentőségével, sajnos ennek ellenére mégis meglehetősen ritka a magas szinten termelő állományok következetes kondíció ellenőrzése, ami pedig megítélésük szerint kulcsfontosságú lehet a tejtermelés hatékonyságának javításában.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat fertőző betegségektől mentes, 1,8–2,0 gidaszaporulat /anya/év 600–700 l/állat/laktációs termelési paramétereket mutató, 2–5. éves életkorú szánentáli kecskeállományban, 85 állaton, többszöri ellenőrzéssel végeztük.

A kecsketelepen a reggeli etetés első fázisa, az abrakkeverék etetőútra történő kiosztása. Ezután kezdődik a reggeli fejés, amely idő alatt a fejőállásoknál elhelyezett abrakvályúból a fejős kecskék ismételt abrakadagot kapnak. A fejés befejeztével, az etetőútra jó minőségű réti szénát (0,8 kg/állat/nap) osztanak ki. A délutáni fejés alatt, a kecskék ismét az abrakvályúból kapnak szemestakarmányt (egy állat napi adagja összesen 0,65 kg). A délutáni fejés végeztével az etetőútra kiosztják számukra a jó minőségű lucernaszénát (0,8 kg/állat/nap). A fejések közötti időben az állatok szabadon használhatják a kifutót, ill. az ahhoz illeszkedő őshonos jellegű gyepterületen legelhetnek.

A kondíció állapotának felmérése során a szaporodási és laktációs fáziskülönbségre most nem térünk ki (az erre vonatkozó tapasztalatainkat a következő publikációnkban ismertetjük), csupán a „jelen” állapotra voltunk tekintettel.

A gazdasági állatfajokra vonatkozó ismeretektől különbözően, nemcsak az ágyék és fartájékot bíráltuk, hanem a mellkas, a horpasz és a combtájék állapotát is vizsgáltuk vizuális megfigyeléssel és tapintással.

Figyelembe vettük a szánentáli kecske fajta jellemző tulajdonságait. A szánentáli kecske bőre vékony és lazán fekszik a bordákon, rózsaszínű, elasztikus, zsíros tapintású. A szőre fehér, sima és rövid, szőrtakarója tömött. A vékony bőr és a rövid szőr — ellentétben a juhokkal — lehetővé teszi a finomabb különbségek jól kitapinthatóságát, és jobb láthatóságát. Így a kondíció meghatározásakor a félpontonkénti különbségek elkülönítését indokoltnak, a módszert pedig könnyen elsajátíthatónak tartjuk.

A gyakorlati (mészáros) fogásokhoz/tapintásokhoz, a merinó juhokkal előírt elvet alkalmaztuk (Mucsi, 2003).

## EREDMÉNYEK

Az összesített részeredmények alapján a következő megállapításokat tesszük:

### *0,5 kondíció (1. kép)*

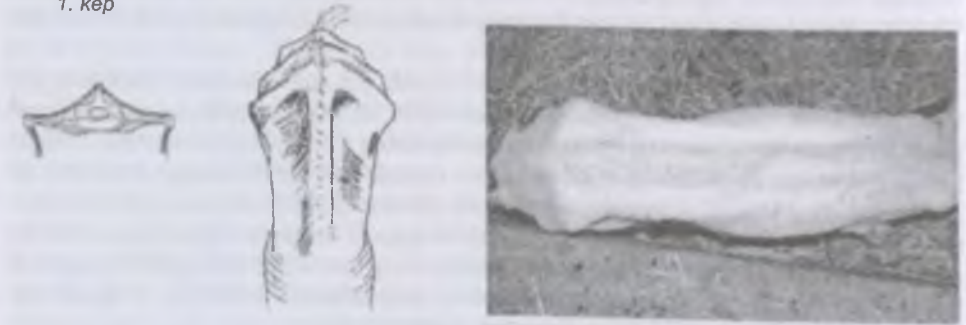
A hát egész hosszában a *tövisnyúlványok* mintegy 3 cm-re a hát síkja fölé emelkednek, végeiket hullámszerű vonal köti össze. Az ágyéktájékon a csigolyák *harántnyúlványainak* végei szintén élesen kiemelkednek. Végeik hullámvo-

nalat hoznak létre. A nyúlványok köze 1,5–2 cm széles mélyedésként tapintható. A harántnyúlványok alá könnyen és nagyon mélyen be lehet nyúlni. Felülnézetben a jobb és bal oldali harántnyúlványok végeinek sora élesen kirajzolódó párhuzamos vonulatot ad. A tövis- és harántnyúlványok között mély homorulat tapasztalható, melyben vékony, tömött tapintatú izom található.

A *külső csípőszögletet* vékony bőr fedi, teljes hossza jól láthatóan élesen kiemelkedő. Mögötte a nagyforgatók (*trochanter major*) és az ülőgumók is jól kirajzolódnak, vékony bőrrel fedve. Oldalnézetben a combcsont is jól látható. A horpasz nagyon mélyen besüpped.

A *bordák* sora jól láthatóan kirajzolódik, közei élesen elkülönülnek. A bordaív látható, mely alá mélyen be lehet nyúlni.

1. kép



1,0 kondíció (2. kép)

A tövisnyúlványok vonulata a hát síkja fölé magasan kiemelkedik (1,5–2 cm). A nyúlványok köze enyhe ívelésű hullámvonalat alkotva jól látható. A nyúlványok közei szélesen mélyedően jól kitapinthatók.

Az ágyéktájékon a csigolyák *harántnyúlványai* enyhe hullámvonalat alkotva jól láthatók. A nyúlványok végei hegyes kiemelkedésként érezhetők, a közük mélyedésként tapintható. A harántnyúlványok alá mélyen és könnyen be lehet nyúlni. A tövis és harántnyúlványok vonulata között mély homorulat tapasztalható, melyet vékony bőr fed, mélyében tömött tapintatú vékony izomréteg érezhető.

A *külső csípőszöglet* vonala élesen kirajzolódik, jól érezhető, kemény tapintású, és vékony bőr fedi. A nagyforgatók és az ülőgumók kissé kerekded formaként jól kirajzolódnak, csontos tapintatúak. A combcsont gyenge izomzattal fedett.

A horpasz mélyen besüpped.

A *bordacsontok* nem láthatóak, vékony bőrrel fedettek, jól kitapinthatóak. A bordaív alá könnyen be lehet nyúlni.



2. kép



## 1,5 kondíció (3. kép)

Az ágyéktájékon a *tövisnyúlványok* sora jól látható, a közülük nem mélyed be, azonban könnyen kitapintható, benyomható. A nyúlványok végeit vékony bőr fedi, tapintásra éles kiemelkedésként érezhetőek.

Az ágyékcsigolyák *harántnyúlványainak* jobb és baloldali végei határozott, párhuzamos vonulatot adnak, élesen kirajzolódnak. Gyenge, mélyen ülő izomköteg érezhető a tövisnyúlványok két oldalán, melyek jól látható és tapintható homorulatot alkotnak a tövis- és harántnyúlványok között. Oldalnézetben a harántnyúlványok végei jól észrevehetően kiállnak, enyhe hullámvonalat alkotnak. A nyúlványok köze ujjal benyomható. A nyúlványok vége kemény, jól tapintható, enyhe nyomásra mély behatolást engednek.

A *külső csípőszöglet* vonala élesen kirajzolódik, csontos tapintású. Az ülőgumók és a tomportájék kerekesebb kiemelkedésekben látható.

A *horpasz* mélyen besüpped.

A *bordacsontok* nem látszanak, de kemény tapintásúak. A bordaív alá sekélyen könnyen be lehet nyúlni.

3. kép



## 2,0 kondíció (4. kép)

Az ágyéktájékon a *tövisnyúlványok* vonulata jól látható kiemelkedés. Végük kevésbé éles, a nyúlványok között jól kitapintható mélyedés érezhető.

Felülnézetben az ágyékcsigolyák *harántnyúlványainak* párhuzamos vonulata kevésbé határozottan, de jól látható. A harántnyúlványok alá sekélyen és könnyen be lehet nyúlni, végük kemény, éles tapintású. A nyúlványok végei oldalnézetben enyhe hullámvonalat alkotnak. A tövis- és harántnyúlványok közötti területet közepes méretű izomréteg tölti ki, hátulról szemlélve enyhe homorulatot mutat. Faggyúboritottság még nem tapintható.

A *külső csípőszöglet* határozott, de kevésbé éles kiemelkedés, tompább forma. A tompor (nagyforgató) szintén kevésbé éles formaként látható.

A *horpasz* határozott, de nem feltűnően mély.

A *bordacsontok* nem látszanak, de jól tapinthatóak. A *bordaív* vonala tapintással jól követhető, és kismértékben enged alányúlást.



#### 2,5 kondíció (5. kép)

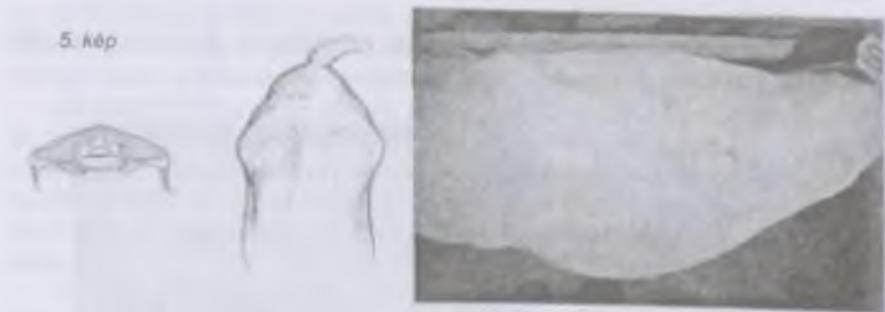
Az ágyéktájékon a *tövisnyúlványok* kissé kiemelkednek, tompa végekkel, jól tapinthatók. A nyúlványok köze csak kissé nyomható be.

Az ágyékcsigolyák *harántnyúlványai* alkotta párhuzamos vonulat nem látszik élesen, tőle két oldalra a has kidomborodik. A harántnyúlványok végei kissé lekerekítettek, alájuk kismértékű benyúlást engednek. A tövisnyúlványoktól a harántnyúlványok felé két oldalra vastag izomköteg tapintható. Így a tövis- és harántnyúlványok között már csak enyhe homorulat látható.

A *külső csípőszöglet* laterális végei jól elődomborodnak, de a szöglet teljes vonala nem látható.

A *horpasz* jól látható, és enyhén homorú.

A *bordacsontok* közepesen kemény tapintásúak, a *bordaköz* feszes. A *bordaív* alá nem lehet benyúlni.



#### 3,0 kondíció (6. kép)

A *tövisnyúlványok* vonulata alig látszik, végük tompa tapintású, a nyúlványok köze feszes, a mélyedéseket gyengén érezzük.

A *harántnyúlványok* végei által alkotott párhuzamos vonulat alig látszik, a nyúlványok alá sekélyen lehet benyúlni. Oldalról a nyúlványok végei nem látszanak, tompa tapintásúak. A tövisnyúlványoktól két oldalra az izomköteg vastag, homorulat nem, inkább enyhe íveiésű domborulat látható. Az izomkötegen puha, de nem túl vastag faggyúréteg tapintható.

A *külső csípőszöglet* kerekded formájú, kissé puha tapintású.

A *horpasz* sekély mélyedésként látható.

A *bordák* enyhén párnázottak.

6. kép



**3,5 kondíció (7. kép)**

Az ágyéktájékon a *tövisnyúlványok* már csak enyhén láthatóak, tompa tapintásúak, lekerekített végűek. A nyúlványok közé nem lehet benyúlni.

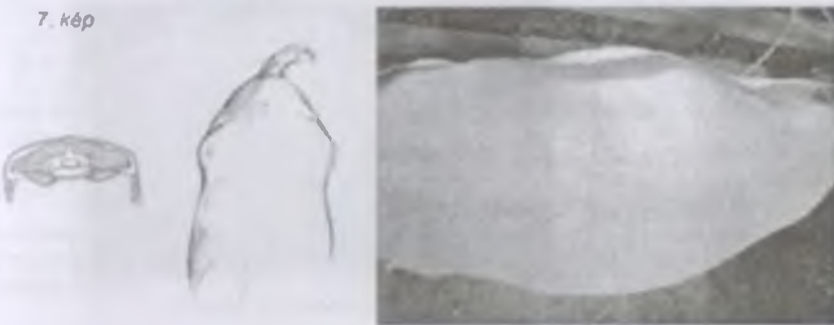
Az ágyékcsigolyák *harántnyúlványainak* tompa végei enyhén észrevehetőek, így az általuk alkotott párhuzamos vonulat is gyengén látható. A nyúlványok alá nem lehet benyúlni, végük tompa tapintású. A tövis- és harántnyúlványok között a telt, kissé párnás tapintatú izomréteg és faggyúborítottság domború formát ad az ágyéktájéknak.

A *külső csípőszöglet* domborulata csak kissé látható.

A *horpasz* sekély mélyedéssel tapasztalható.

A *bordákat* faggyúréteg fedi, nehezen tapinthatók. A bordaív alá nem lehet benyúlni.

7. kép



**4,0 kondíció (8. kép)**

Az ágyéktájékon a *tövisnyúlványok* nem emelkednek ki a hát síkjából, csak nyomásra tapinthatóak, lekerekített végűek. A nyúlványok közé nem lehet benyúlni.

A *harántnyúlványok* végei nem látszanak, felülnézetben a párhuzamos vonulat sem tapasztalható. A lekerekített nyúlványok alá nem lehet benyúlni, végük csak nyomásra tapintható. A tövis- és harántnyúlványok közti izomréteg és faggyúréteg a tövisnyúlványok fölé domborodik, telt, kerekded formát ad az ágyéktájéknak. A faggyúréteg külön is jól tapintható.

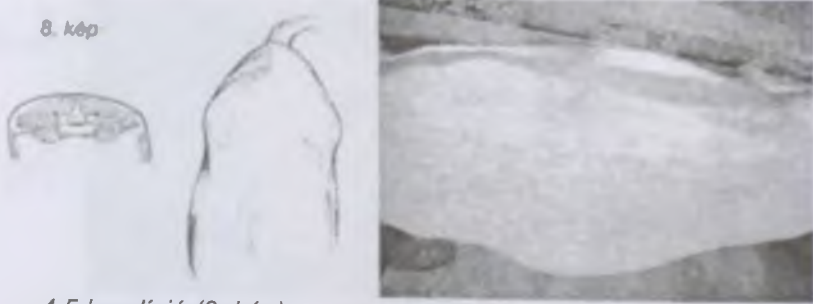
A *külső csípőszöglet* lapos domborulatként látható, faggyúréteggel fedett.

A *horpasz* telt, alig látható mélyedést alkot, nyomásra visszaugrik.

A *bordákat* faggyúréteg fedi, párnás tapintásúak, nyomással tompa kiemelkedésként érezhetőek. A bordaív alá nem lehet benyúlni.



8. kép



## 4,5 kondíció (9. kép)

Az ágyéktájékon, a *tővisnyúlványok* nem látszanak, végüket nyomással alig lehet érezni. A nyúlványoktól kétoldalt, az izom és a faggyuréteg a nyúlványok fölé emelkedik, erősen domború formát adva a tájéknak.

A *harántnyúlványok* végei nem láthatóak, így az általuk alkotott párhuzamos vonulat sem látszik. Nem lehet a nyúlványok alá benyúlni, kerek végeik csak nyomással tapinthatók.

A *külső csípőszöglet* lapos domborulatot alkot, puha, párnás faggyuréteg fedí.

A *horpasz* feszes tapintású telt, alig látható mélyedés.

A *bordákat* puha tapintatú faggyuréteg fedí. A bordaív alá nem lehet benyúlni.

9. kép



## ÖSSZEGZÉS

A 0,5 kondíció pontszámú állat cachexiás-nak minősíthető. Az esetleges vágását követően (köz)fogyasztásra alkalmatlan.

Az 1,0 kondíció pontszámú állatot igen soványnak tekintjük. Minimális tejtermelése mellett vemhesítésre alkalmatlan.

Az 1,5 kondíció pontszámú laktáló állat önfeláldozó típusú is lehet. A vemhesítése előtt flushing takarmányozást kíván.

Véleményünk szerint a 2,0–2,5, 3,0 (–3,5) kondíció pontszámú anyakecskéktől várhatunk megfelelő perzisztáló görbéjű laktációt, és kedvező vemhesülési arányt, majd ikerellési lehetőséget.

A kedvező kondíciójú állatok biztosíthatják a magas laktációs tejtermelést, megfelelő minőségű tejet és az elvárt szaporaságot.

## IRODALOM

- Báder, E. – Györkös, I. – Muzsek, A. – Szili, J. – Báder, P. (2002): Az üszök előkészítés előtti kondíciójának hatása az első laktációs tejtermelésre. *Agro Napló*, VI. 4. 120–123.
- Györkös, I. (2002): Miért kell figyelnünk állataink kondíciójára? *Mezőhír*, VI. 7. (<http://www.mezohir.hu/>)
- Györkös, I. – Báder, E. – Muzsek, A. – Szili, J. – Báder, P. – Kovács, A. (2003): Az üszök kondíciója befolyásolja későbbi tejtermelésüket is. *Mezőhír*, VII. 11. (<http://www.mezohir.hu/>)
- Hendricks, A.J. – Isler, V.A. (1989): Body-condition Scoring as a tool for Dairy Herd Management. *Ext. Circ.* 363, Pennsylv. St. Univ., 10.
- Leginbuhl, J.M. (1996): Evaluation and Preparation of the Meat Goat Breeding Herd. *Anim. Husb. Newsl.* Dep. Anim. Sci., North Carolina St. Univ. ([http://www.cals.ncsu.edu/an\\_sci/](http://www.cals.ncsu.edu/an_sci/))
- Melladp, M. – Cantu, L. – Suarez, J.E. (1997): Effects of body condition, length of breeding period, buck and doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zones of Mexico. *Univ. Aut. Agr. Antonio Narro, Mexico, Small Rumi. Res.*, 23. 1. 29–35.
- Meyers-Raybon, D. (2004): Body Scoring Helps Breeders Evaluate Condition of Dairy Goats. *Dairy Goat. J. Country. Public. Ltd., Wisconsin* (<http://www.dairygoatjournal.com/>)
- Molnár, A. (1996): Kecsketenyésztés. GATE Mezőgazdasági Szaktanácsadási és Kutatásszervezési Intézet, Gödöllő
- Mucci, I. (2003): Gazdasági állatok szaporodása. Kari Jegyzet, Hódmezővásárhely
- Mucci, I. (2004): Kecsketenyésztés, tartás. Témadok. Csongrád megyei Agrárkamara
- Muzsek, A. (2002): A kondíció fontossága a tejelő állományoknál. *Agro Napló*, VI. 8. 83–84. 87–88.
- Muzsek, A. – Báder, E. – Szili, J. – Báder, P. – Györkös, I. – Kovács, A. – Gergács, Z. (2004): Ellés előtti kondíciók alakulása laktációnként. *Mezőhír*, VIII. 1–2. (<http://www.agronaplo.hu/>)
- Russel, A. (1991): Body condition scoring of sheep. *Sheep and Goat practice*. Philadelphia, 3.
- Suiter, J. (1994): Body condition scoring of sheep and goats. *Farm note* 69/1994. Dep. Agric., W. Australia (<http://agspsrv34.agric.wa.gov.au/>)
- Vahid, Y. – Kóbori, J. (2000): Kecsketenyésztők kézikönyve. Mg. Szaktudás Kiadó, Budapest
- Várkonyi, J. – Ács, E.-né (1984): A kecske tenyésztése. Mezőgazdasági Kiadó
- Zervas, G. – Fegeros, K. – Papdopoulos, G. – Zervas, N.P. – Hatziminaoglou, J. (1994): Feeding system of sheep and goats in the mountain region of Korinthos. The optimal exploitation of marginal Mediterranean areas by extensive ruminant production systems. *Int. Symp. EAAP Public.*, 83. 185–187.
- Zygoyiannis, D. – Katsaounis, N. (1986): Milk yield and milk composition of indigenous goats (*capra prisca*) in Greece. *Anim. Prod.*, 42. 3. 365–374.

Érkezett: 2005. június  
Szerzők címe: Szegedi Tudomány Egyetem, Mezőgazdasági Főiskolai Kar  
Authors' address: University of Szeged, College of Agriculture  
H-6800 Hódmezővásárhely, Andrásy út 15.

## EMLÉKEZÜNK

### 30 éve halt meg

- *Rimler Károly* (1901–1975), aki 1949–1952 között első igazgatója volt az Állattenyésztési Kutatóintézetnek és 1953-tól több mint 15 éven át lapunk Szerkesztő Bizottsági tagja.

### 20 éve halt meg

- *Engel György* (1931–1985), az ÁTK egyik vezető kutatója, tud. osztályvezetője volt és az állattenyésztés és takarmányozás gazdasági kérdéseivel foglalkozott.
- *Mihálka Tibor* (1929–1985), az ÁTK Juhtenyésztési Osztály tud. osztályvezetője, aki életét a juhagazat fejlesztésének — gyapjú-, tej-, hústermelés — szentelte.
- *Szentmihályi Sándor* (1931–1985), az ÁTK Takarmányozási Kutatóintézetnek alapító tud. igazgatója, c. egyetemi tanár, a takarmányozás tudományának ismert és elismert szakembere, lapunk Szerkesztő Bizottságának több mint 5 éven át aktív tagja.
- *Tóth Márton* (1929–1985), az ÁTK Baromfitenyésztési Osztály vezetője, elsősorban a baromfifélék fehérje- és aminosav-ellátásával foglalkozott.
- *Vámosi Jenő* (1918–1985), az ÁTK tud. csoportvezetője, főiskolai tanár, a Vámosi-féle szellőztetési szénaszárítási rendszer kidolgozója és széleskörű terjesztője.
- *Berke Péter* (1899–1986), munkássága utolsó szakaszában a keszthelyi Agrártudományi Főiskola Állattenyésztési Tanszékének volt vezetője, az állattenyésztés területén kutatott és oktatott.
- *Dunai Antal* (1935–1986), az ÁTK főmunkatársa, a szarvasmarha-tenyésztés területén dolgozott és ért el munkatársaival együtt (*Horn, Dohy, Bozó*) elvülhetetlen eredményeket.



# A TAKARMÁNYOK ZSÍRKIEGÉSZÍTÉSÉNEK KEDVEZŐTLEN HATÁSAI A MONOGASZTRIKUS ÁLLATOK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN\*

(IRODALMI ÖSSZEFOGLALÁS)

MÉZES MIKLÓS — ERDÉLYI MÁRTA — OROSZ SZILVIA — WEBER MÁRIA

## ÖSSZEFOGLALÁS

A monogasztrikus állatok takarmányozásában egyrészt energia kiegészítésként, másrészt az esszenciális zsírsav szükséglet kiegészítésére régóta alkalmaznak zsírkiegészítést. Újabb ennek célja emellett, az állati termék táplálkozás-élettani szempontból kedvező irányú befolyásolása az n-6/n-3 zsírsavak arányának csökkentésével. A zsírkiegészítésnek, különösen a nagy telítetlen zsírsav tartalmú zsírforrásoknak azonban, kedvező hatásuk mellett, kedvezőtlen hatásai is vannak. Elsőként a nagy telítetlen zsírsav tartalom fokozza az oxidáció iránti érzékenységet, azaz csökkenti a termék oxidatív stabilitását. Ebben a tekintetben az n-3 zsírsavak hatása lényegesen kisebb, mint az n-6 zsírsavaké. További kedvezőtlen hatás, hogy a telítetlen zsírsavak csökkentik a zsírsav szintézis mértékét, valamint növelik a zsírok oxidációját, végeredményben a zsír depositio mértékét. Szükséges utalni arra is, hogy az n-6 zsírsavak rendkívül kifejezett hatást gyakorolnak a szervezet immunválasz készségére, amelynek révén növelik a gyulladós folyamatokat, valamint csökkentik a betegségekkel szembeni ellenálló képességet.

## SUMMARY

Mézes, M – Erdélyi M.Ms. – Orosz, Sz. Ms. – Weber, M.Ms.: POTENTIAL UNDESIRABLE EFFECTS OF FAT SUPPLEMENTATION IN MONOGASTRIC ANIMAL NUTRITION (A REVIEW)

Additive fat supplementation is generally used for energy completion of compound feeds and to meet essential fatty acid requirement of livestock. Even more, a new aspect of fat supplementation has evolved, which is to improve the quality of food products of animal origin with reducing their n-6/n-3 ratio. However, besides its positive effects, additive fat, especially fat sources rich in unsaturated fatty acids, has undesired impact, as well. High unsaturated fatty acid content of feed enhances the sensitivity to oxidation and therefore, results in reduced oxidative stability of food products. This activity of n-3 fatty acids is much lower than that of the n-6 ones. Another adverse phenomenon of unsaturated fatty acid action is the reduced fatty acid synthesis with parallel stimulated fat oxidation, and fat deposition as outcome. It has to be highlighted that n-6 fatty acids have sharp effect on immune response, and consequently, they enhance inflammatory processes and weaken the immune resistance to infections.

\* A dolgozat Dr. Schmidt János akadémikus 70. születésnapja alkalmából rendezett tudományos ülésen elhangzott előadás szerkesztett és kibővített változata (Mosonmagyaróvár, 2005. november)

### A zsírkiegészítés célja a monogasztrikus állatok takarmányozásában

A takarmányok zsírkiegészítésének elsődleges indoka a takarmányok energiatartalmának növelése, amelyet az egyre nagyobb genetikai teljesítőképességű gazdasági állatok fokozott igénye indokol. A zsírkiegészítés másodlagos indoka — főképp a nagy növekedési erélyű fiatal állatok esetében — az esszenciális zsírsav — linolsav (18:2 n-6) és linolénsav (18:3 n-3) — hiány elkerülése. A különböző növényi eredetű zsírkiegészítők energia-, valamint esszenciális zsírsav tartalma is eltérő (*Chwalibog*, 1995), amelyet azok alkalmazásakor feltétlenül figyelembe kell venni (1. táblázat).

1. táblázat

Néhány fontosabb zsírforrás esszenciális zsírsav- és energiatartalma

Zsírforrás(1)	Linolsav(2)	Linolénsav(3)	Energiatartalom(4)
	zsírsavtartalom az összes zsírsav %-ban(5)		ME (MJ/kg)
Full-fat szója(6)	50,6	1,02	15,90
Szójaolaj(7)	51,6	6,30	28,53
Repceolaj(8)	18,8	7,70	38,53
Napraforgó olaj(9)	57,1	3,70	40,41
Lenolaj(10)	36,9	21,40	39,21

Table 1 Essential fatty acid and energy content of some important fat sources  
fat source(1), linoleic acid(2), linolenic acid(3), energy content(4), fatty acid content as percent of total fatty acids(5), full-fat soybean(6), soy oil(7), rapeseed oil(8), sunflower seed oil(9), linseed oil(10)

A zsírkiegészítés harmadik indoka napjainkban, az állati termék előállításban **egyre fontosabb** szerepet játszó, ún. funkcionális élelmiszerek előállítása. Ennek hátterét az adja, hogy számos megfigyelés támasztja alá az állati eredetű élelmiszerek n-6/n-3 zsírsav arányának hatását egyes humán megbetegedések, elsősorban a kardiovaszkuláris kórképek megelőzésében (*Fernandes és Venkatraman*, 1993). Napjainkra egyre több kísérleti megfigyelés erősíti meg, hogy a táplálékok n-3 zsírsavai, különösen az eikozapentaénsav (20:5 n-3) és a dokozahexaénsav (22:6 n-3), jelentős mértékben befolyásolják a központi idegrendszeri folyamatokat (*Puskás és mtsai*, 2004). Már korábban megállapították, hogy többek között szerepük van a gyermekek mentális fejlődésében (*Farquharson és mtsai*, 1995) éppúgy, mint a tanulási folyamatokban (*Kitajika és mtsai*, 2002).

Az állati termékek, köztük a tyúktojás zsírsav összetétele, illetve annak minősége (*Leskanich és Noble*, 1997; *Vanelswyk*, 1997; *Kovács és mtsai*, 1998; *Salobir és mtsai*, 2000) eltérő zsírforrást tartalmazó takarmányokkal jelentős mértékben befolyásolható, amelyet *Mézés és mtsai* (2002) kísérleti eredménye is bizonyít (2. táblázat).

Hasonlóan a tyúktojáshoz, jelentős mértékben növelhető a baromfihús esszenciális zsírsav tartalma is (*Babinszky és mtsai*, 1999; *Manilla*, 1999) ezen belül a linolénsav (18:3 n-3), valamint a dokozahexaénsav (22:6 n-3) aránya (3. táblázat) is, a takarmányok repceolaj kiegészítésével (*Mézés és mtsai*, 2000)

2. táblázat

**Eltérő zsírforrások hatása a tyúktojás zsírsav összetételére**

Zsírforrás(1)	Telített(2)	Egyszeresen telítetlen(3)	n-3	n-6	n-6/n-3
	zsírsav tartalom az összes zsírsav %-ban(4)				
Energomix	33,04	50,07	1,97	14,40	7,31
Repceolaj(5)	30,03	51,56	3,08	14,90	4,84
Napraforgóolaj(6)	30,38	41,55	1,64	25,80	15,73
Full-fat szója(7)	31,69	45,45	2,55	19,79	7,76

Table 2.: Effect of different fat sources on fatty acid composition of hen's egg fat source(1), saturated(2), monounsaturated(3), fatty acid content as percent of total fatty acids(4), rapeseed oil(5), sunflower seed oil(6), full-fat soy(7)

3. táblázat

**Eltérő zsírforrások hatása a brojlercsirkék combjának egyes telítetlen zsírsav tartalmára (az összes zsírsav %-ban)**

	Kontroll(1)	Repceolaj(2)	Napraforgóolaj(3)	Szójaolaj(4)
Linolsav(5)	0,12	0,12	0,17	0,12
Linolénsav(6)	0,64	1,34	0,53	1,06
Arachidonsav(7)	0,09	0,08	0,16	0,08
Dokozahexaénsav(8)	1,47	2,01	1,09	1,32

Table 3.: Effect of different fat sources on some unsaturated fatty acid content of broiler chicken leg muscle (percent of total fatty acids) control(1), rapeseed oil(2), sunflower seed oil(3), soybean oil(4), linoleic acid(5), linolenic acid(6), arachidonic acid(7), docosahexaenoic acid(8)

A baromfihús esszenciális zsírsav tartalma és kiemelten n-6/n-3 aránya (4. táblázat) a monogasztrikus állatok takarmányozásában alkalmazható zsírsavforrások közül leginkább a lenolaj alkalmazásával befolyásolható (Smet és mtsai, 2005).

Sertés esetében a vágott áru minőségét meghatározó fehéráru mennyisége és zsírsavösszetétele szintén függ a takarmány zsirtartalmától és annak zsírsavösszetételétől. A vágósúly növekedésével a telített zsírsavak aránya a hát-szalonnában nő (Oeckel és mtsai, 1997), amelyet a takarmányozás intenzitása is befolyásol (Kuhn, 1997). A telítetlen zsírsavak aránya azonban növelhető telítetlen zsírsavakban gazdag takarmány etetésével.

A zsírkiegészítés, illetve annak eltérő zsírsav összetétele befolyásolja ugyan a termék, így például a monogasztrikus állatok hújának zsírsav összetételét, de ez a hatás csak bizonyos idő után és csak bizonyos ideig érvényesül (Szabó és mtsai, 2004). Emiatt tehát a vágás előtt a takarmányok zsírsav összetételének megváltoztatása funkcionális élelmiszerek előállításánál során nem kívánatos, mivel a termék zsírsav összetétele rövidtávon jelentős egyedi eltérést is mutathat.

*A takarmányok zsírkiegészítésének veszélyei*

A takarmányok zsírkiegészítésének fent jelzett kedvező hatásai mellett bizonyos veszélyei is lehetnek az állati termelés intenzitására és a termék minő-



ségére egyaránt. A növényi eredetű zsír-kiegészítők nagy telítetlen zsírsav tartalma egyrészt fokozottan érzékenyvé teszi azokat az oxidatív károsodások iránt, másrészt pedig az egyes zsírforrások telítetlen zsírsavai az állati termékbe épülve csökkentik az állati termékek, elsősorban a hús és a zsír oxidatív stabilitását (Flachowsky és mtsai, 1997), illetve az annak felhasználásával készült termékben (Sheppard és mtsai, 1992) egyaránt. A nagy olajtartalmú magvak: így például a mustármag glukozinolát tartalma prooxidánsként viselkedhet, amely fokozhatja a húsok oxidatív károsodás iránti érzékenységét (Khattak és mtsai, 1996).

4. táblázat

Lenolaj kiegészítés (4 %) hatása brojlercsirkék combjának zsírsav összetételére

Telített(1)	Egyszeresen telítetlen(2)	Többszörösen telítetlen(3)	n-6	n-3	n-6/n-3
zsírsavak aránya az összes zsírsav %-ban(4)					
29,1	29,3	41,6	23,0	18,6	1,24

Table 4: Effect of linseed oil supplementation (4%) on fatty acid composition of broiler chicken leg muscle saturated(1), monounsaturated(2), polyunsaturated(3), fatty acid content as percent of total fatty acids(4)

Az oxidatív stabilitást befolyásoló hatást erősíti a nagy linol linolénsav arány, csökkenti ugyanakkor a zsírforrás tokoferol (Morissey és mtsai, 1998), illetve palmaolaj (Nesaretnam és mtsai, 1993) vagy zab eredetű jelentős (Lopez-Bote és mtsai, 1998) tokotrienol tartalma (5. táblázat).

5. táblázat

Egyes zsírforrások hatása a hús oxidatív stabilitására monogasztrikus állatokban

Zsírforrás(1)	Befolyásoló tényező(2)	Oxidatív stabilitás(3)
Mustármag(4)	Glükoszolinolát (prooxidáns)(5)	↓
Halolaj(6)	PUFA (EPA, DHA)	↓
Kukoricaolaj(7)	PUFA (Linol/Linolén: 2,44) + tokoferolok(8)	↓
Repceolaj(9)	PUFA (Linol/Linolén: 2,46)(10)	↓↓
Szójaolaj(11)	PUFA (Linol/Linolén: 8,29)(12)	↓↓↓
Pálmaolaj(13)	MUFA + tokotrienolok(14)	↑
Zab(15)	Tokotrienolok(16)	↑

Table 5: Effect of some fat sources on the oxidative stability of meat in monogastric animals fat source(1) affecting factor(2) oxidative stability(3) mustard seed(4) glycosinolates (prooxidant)(5) fish oil(6) corn oil(7) linoleic/linolenic: 2.44 + tocopherols(8) rapeseed oil(9) linoleic/linolenic:2.46 (10) soybean oil(11) linoleic/linolenic: 8.29(12) palm oil(13) MUFA + tocotrienols(14) oat(15) tocotrienols(16)

A linolsav (n-6) illetve a linolénsav (n-3) arányának változása a takarmányban jelentős mértékű változást idéz elő a hús oxidatív stabilitásában. Ezt a hatást halakban a hús malondialdehid tartalmának (6. táblázat) eltéréseivel lehetett nyomon követni (Elbaraasi és mtsai, 2005), de azonos megállapítást tehetünk baromfi esetében is (Fébel és mtsai, 2005).

6. táblázat

**Különböző zsírsav-összetételű takarmányok hatása az afrikai harcsa húsának a zsírsav-összetételére és malondialdehid tartalmára**

Paraméter(1)	Kontroll(2)	Szójaolaj : halolaj keverék (80 g/kg)(3)	
		20:60	60:20
Telített zsírsavak, %(4)	17,84	20,38	16,74
Telítetlen zsírsavak, %(5)	82,16	79,62	83,26
n-3 zsírsavak, %(6)	15,80	22,87	12,47
n-6 zsírsavak, %(7)	40,35	28,17	46,09
n-6/n-3 arány(8)	2,55	1,23	3,70
Malondialdehid, $\mu\text{mol/g}$ (9)	4,85	3,01	5,35

Table 6.. Effect of diets with different fatty acid content on the fatty acid composition and malondialdehyde content of the meat of African catfish parameter(1), control(2), soy oil: fish oil mixture(3), saturated fatty acids(4), unsaturated fatty acids(5), n-3 fatty acids(6) n-6 fatty acids(7) n-6/n-3 ratio(8), malondialdehyde,  $\mu\text{mol/g}$  (9)

Egy baromfival végzett vizsgálatunk során megállapítottuk, hogy a hús oxidatív stabilitása, amelyet vas(III), mint prooxidáns indukcióval vizsgáltunk, szintén jelentős eltérést mutat (7. táblázat) különböző zsírforrások alkalmazását követően (Mézés, 2002a), amelyek a hús zsírsav-tartalmát is nagymértékben befolyásolják.

7. táblázat

**Baromfi comb vas(III) indukálta malondialdehid termelése különböző zsírforrással történő etetést követően**

Zsírkiegészítő(1)	Malondialdehid tartalom ( $\mu\text{mol/g}$ )(2)			
	inkubációs idő 37 °C-on (perc)(3)			
	0	15	30	45
Kontroll(4)	2,23	2,41	3,15	4,10
Repceolaj(5)	2,15	2,20	3,30	4,30
Napraforgó olaj(6)	2,47	2,67	3,57	4,75
Szójaolaj(7)	2,50	2,78	3,67	4,89

Table 7. Iron(III) induced malondialdehyde production of chicken leg after feeding with different fat sources fat source(1), malondialdehyde content(2), incubation time at 37 °C (minutes)(3), control(4), rapeseed oil(5), sunflower seed oil(6), soybean oil(7)

A húсок oxidatív stabilitását a zsírforrások telítetlen zsírsav tartalma, illetve zsírsav összetétele mellett befolyásolja a takarmányok antioxidáns, ezen belül a zsírforrások tokoferol illetve tokotrienol tartalma is (Morissey és mtsai, 1998). A különböző tokoferolok, illetve tokotrienolok eltérő antioxidáns kapacitásnak, amelyet tisztán kémiai rendszerben, az oxidációhoz szükséges idő hosszával (8. táblázat) lehetett meghatározni (Mézés, 2000). Az eredmények azt mutatják, hogy a tokotrienolok átlagos oxidációs ideje lényegesen hosszabb, emiatt antioxidáns kapacitásuk is nagyobb (Kamat és Devasagayam, 1995). Ez azt jelzi, hogy a jelentős tokotrienol koncentrációjú olajat tartalmazó takarmánynövényeknek jelentős antioxidáns kapacitásuk van és ez a hatás feltehetően nem csak a takarmányokban, de az állati szervezetben is érvényesül. A tokotrienolok

közül az  $\alpha$ -tokotrienol további kedvező hatása, hogy csökkenti a koleszterin bioszintézis mértékét, és ezzel — mérsékeltén — a termékek koleszterin tartalmát is (Qureshi és mtsai, 1986).

8. táblázat

Különböző tokoferol és tokotrienol vegyületek oxidációja azobis iniciátor jelenlétében

Tokoferolok(1)	50%	100%	Tokotrienolok(2)	50%	100%
	oxidáció, perc(3)			oxidáció, perc(3)	
$\alpha$ -tokoferol	94	240	$\alpha$ -tokotrienol	94	420
$\gamma$ -tokoferol	310	540	$\gamma$ -tokotrienol	200	960
$\delta$ -tokoferol	640	1080	$\delta$ -tokotrienol	580	1200

Table 8. Oxidation of tocopherols and tocotrienols in presence of azobis initiator tocopherols(1), tocotrienols(2), oxidation (minutes)(3)

A tokoferolok mellett egyéb, így szintetikus antioxidánsok is alkalmasak a húsok oxidatív stabilitásának növelésére (9. táblázat), amelyet például jelentősebb mennyiségű (4%) lenolaj kiegészítés mellett is bizonyítottak (Smet és mtsai, 2005). A lenolaj nagy telítetlen zsírsav tartalma miatt, antioxidáns kiegészítés nélkül, jelentősen csökkenti a húsok oxidatív stabilitását (Nam és mtsai, 1997).

9. táblázat

Lenolaj és antioxidáns kiegészítés hatása a baromfihús oxidatív stabilitására

Antioxidáns(1)	Oxidatív stabilitás + 4 °C-on történő tárolás során(2)		
	3. nap(3)	7. nap(3)	10. nap(3)
	malondialdehid, $\mu\text{g}/100\text{g}$ (4)		
Kontroll(5)	2,14	3,89	4,16
BHT	1,41	2,37	2,89
$\alpha$ -tokoferol (100 mg)	1,54	2,41	3,45
$\alpha$ -tokoferol (200 mg)	1,06	1,89	2,08

Table 9.: Effect of linseed and antioxidant supplementation on the oxidative stability of chicken meat antioxidant(1), oxidative stability during storage at + 4 °C(2), days(4); malondialdehyde(5); control(6)

A telítetlen zsírsavak az oxidatív stabilitás befolyásolása mellett jelentős hatást gyakorolnak a zsírsav és triglicerid szintézisre (Clarke, 2001). A többszörösen telítetlen zsírsavak hatásukat a lipogén gének expressziójára gyakorolt hatásukon keresztül fejtik ki, amelyben a jelátvitel folyamat a szterol-szabályzó elem kötő fehérjén (sterol-responsive element binding protein, SREBP) keresztül valósul meg. Ennek aktivációja hatására gátlódik úgy a zsírsav, mint a triglicerid szintézis is, elsősorban a májban. A hatást baromfi máj szövettanilag vizsgálták részletesen (Iritani és mtsai, 1998), ahol megállapították, hogy telítetlen zsírsavak növekvő mennyiségének hatására dóziszfüggően csökken egyrészt a lipogén enzimek mRNS tartalma (1. ábra), másrészt ennek hatására a zsírsav szintetáz enzimek *de novo* szintézise, végeredményben az enzim aktivitása is (2. ábra).



1. ábra: Telítetlen zsírsav kiegészítés hatása a máj zsírsav szintetáz mRNS tartalmára

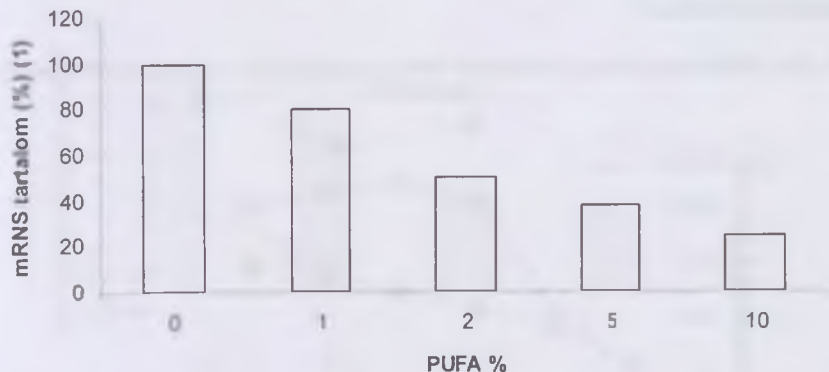


Fig 1.: Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation on the fatty acid synthase mRNA content of liver  
mRNA content, %(1)

2. ábra: Telítetlen zsírsav kiegészítés hatása a máj zsírsav-szintetáz aktivitására

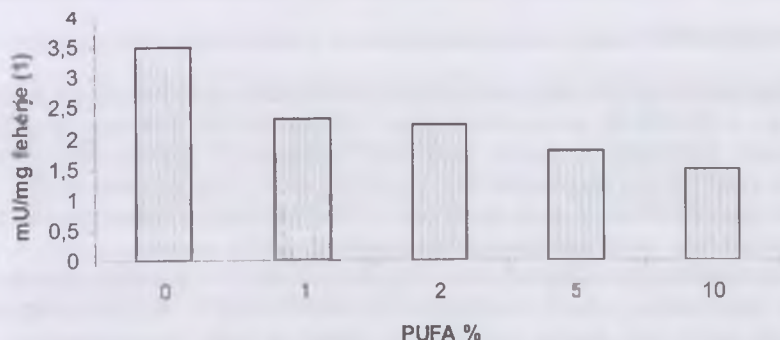


Fig. 2.: Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation on the fatty acid synthase activity of liver  
mU/mg protein(1)

A telítetlen zsírsavak, ezen belül az n-3 illetve n-6 zsírsavak hatása nem csupán a máj, de az adipociták szintjén is érvényesül. *In vitro* vizsgálatok során megállapították (Fickova és mtsai, 1998), hogy az n-6 zsírsavak egyidejű adagolásának hatására nagyobb mértékű az adipociták inzulin indukálta glükóz felvétele, azaz a zsírsejtek zsírsav szintetizáló kapacitása, mint azonos inzulin dózis mellett, de n-3 zsírsavak hatására (3. ábra).

A telítetlen zsírsavak azonban nem csupán a zsírsav szintézist befolyásolják, de emellett jelentős hatást gyakorolnak a zsírsavak oxidációjára is (Nakamura és mtsai, 2001). A mechanizmus röviden úgy foglalható össze, hogy a zsírsavak hatása a peroxiszóma proliferátor aktivált receptoron (*peroxisome proliferating activated receptor*, PPAR) valósul meg, amelynek hatására egy-

részt fokozódik a zsírsavak  $\beta$ -oxidációjáért felelős gének expressziója, és következményesen megnő a zsírsavak oxidációja úgy a peroxiszómákban, mint a mitokondriumokban.

3. ábra: Különböző zsírsav-kiegészítés hatása az adipociták inzulin indukálta glükóz felvételére

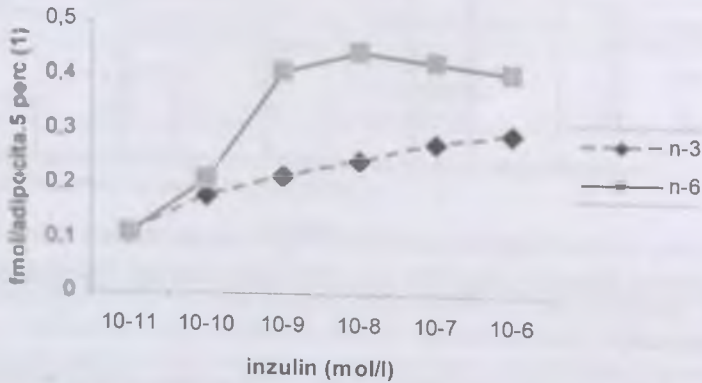


Fig. 3: Effect of different fatty acid supplementation on the insulin-induced glucose intake of adipocytes  
fmol/adipocyte.5 min(1)

A zsírsavak szintézisére és oxidációjára kifejtett hatás mellett az n-6 zsírsavak — pl. a linolsav ill. az arachidonsav — befolyásolják a fehérje anyagcserét, ezen belül kiemelten a sejtek aminosav raktáraként funkcionáló proteoszómákban zajló fehérje degradációt is, amelynek a *de novo* szintetizálódott enzimfehérjék lebontásában, így az adott enzim által katalizált reakció intenzitásának csökkentésében, lehet szerepe (Ando és mtsai, 2005).

Végeredményben a telítetlen zsírsavak hatására — az egyes zsírsav családoknak megfelelően eltérő mértékben és aktivitással — fokozódik egyrészt a zsírsavak oxidációja, ennek hatására a sejtekben zajló energiatermelés, valamint más oldalról csökken az adipocitákban a zsírsavtermelés és triglicerid felhalmozódás, azaz a zsírdepozíció mértéke (Sanz és mtsai, 2000). Emiatt következhet he az a bizonyos esetekben kedvezőtlen eredmény, hogy azonos energiatartalmú, de zömében telített zsírsavakat tartalmazó zsírkiegészítés — pl. marhafaggyú — hatására a zsírdepók mérete, valamint a hús zsírtartalma (Schmidt és mtsai, 1994; Kralik, 1997) nem nő, hanem változatlan szinten marad, illetve esetenként csökken, összehasonlítva a nagy telítetlen zsírsav tartalmú zsír-kiegészítéssel, mint amilyen pl. a napraforgóolaj (4. ábra).

Az alacsonyabb zsírtartalom hatására csökkenhet a vágósúly is, amelyet kacsákkal végzett vizsgálatok során korábban mások (El Deek és mtsai, 1997) és magunk is (10. táblázat) tapasztaltunk (Mézés és mtsai, 2000). Ez a hatás igaz a májban akkumulált zsír mennyiségére is, ami a hizott libamáj előállítás során lehet különösen jelentős, és ezért a termék-előállítás szempontjából kedvezőtlen (Li és mtsai, 1996).

4. ábra: Különböző energiartalmú és zsírsav összetételű takarmányok hatása a zsír retencióra baromfiban

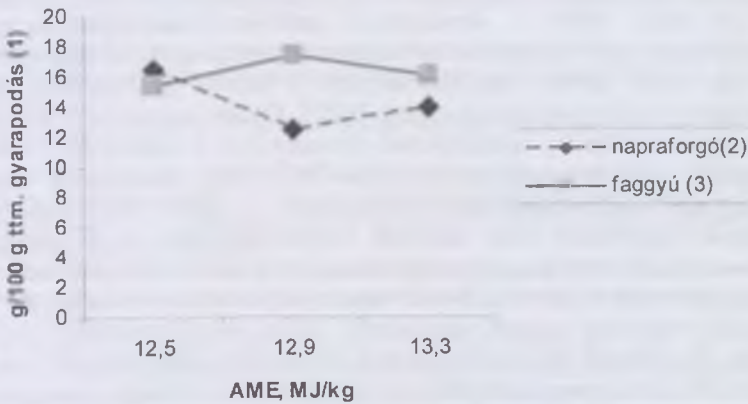


Fig. 4.: Effect of different fat content and fatty acid composition of the diets on the fat retention in broiler chicken  
g/100 g weight gain(1), sunflower oil(2), beef tallow(3)

10. táblázat

Különböző zsírforrások hatása a pecsényekacsa egyes termelési paramétereire

Csoport(1)	Élő súly, g(2)	Grillsúly, g(3)	Combizom zsírtartalma, g/100 g szá.(4)
Kontroll(5)	2875±211,46	1609±111,70	20,76±6,32
Napraforgó olaj(6)	2733±287,09	1576±106,79	19,94±3,47
Full-fat szója(7)	2726±158,48	1516± 78,20	18,07±4,97
Repceolaj(8)	2853±231,71	1612±170,41	23,24±4,31

Table 10.: Effects of different fat sources on production traits of table ducks  
group(1), live weight(2), grill weight(3), fat content of leg muscle, g/100 g dry matter(4), control(5), sunflower seed oil(6), full-fat soy(7), rapeseed oil(8)

Telítetlen zsírsavak hatása az eikozanoid bioszintézisre és az immunválasz készsége

A telítetlen zsírsavakból a zsírsav dioxigenáz enzimek (Brash, 1999) hatására oxidált metabolitok — így például a linolsavból arachidonsavon keresztül eikozanoidok — keletkeznek (Feussner és Wasternack, 2002). Ezek fő csoportjai a prosztaciklinek, a tromboxánok és a leukotriének (Hecker és Ullrich, 1989). Az eikozanoidok befolyásolják a sejt- illetve a sejtmag membránokon keresztül zajló jelátviteli folyamatokat, ezen belül különösen az intracelluláris kalcium szintet. Ezek a folyamatok szerepet játszanak a sejtek szénhidrát és lipid metabolizmusának szabályozásában, ezen keresztül a sejtszétválásban, a sejt differenciálódásban, így közvetlen és közvetett módon az immunválasz kialakításában (Jump és Clarke, 1999). A folyamat egyik további metabolizációs terméke a prosztaglandin D<sub>2</sub>, ami részben 15Δ prosztaglandin J<sub>2</sub>-vé alakul. Ennek a metabolitnak szerepe van egyrészt a sejtkárosodás során a mitokondriumok membránjainak stabilizálásában, így az onnan felszabaduló citokróm c által előidézett



oxidatív stressz elleni védelemben (Landar és mtsai, 2005). Másrészt, a már korábban is említett peroxiszóma proliferátor receptor- $\gamma$ -n keresztül olyan gének expresszióját aktiválja — így például az 5-lipoxygenáz aktiváló fehérje génjét (Ricote és mtsai, 1998) —, amelyeknek szabályozó szerepe van a neutrofil granulocitákban zajló leukotrién szintézisen keresztül a makrofág aktivációban (Plante és mtsai, 2005), végeredményben a lokális gyulladásos folyamatok kiteljesedésében (Richardson és mtsai, 1997). Ennek alapján elmondható, hogy a többszörösen telítetlen zsírsavaknak szerepe van a szervezet immunválasz készségének kialakításában és fenntartásában, vagy az allergiás megbetegedések kapcsán túlműködésében (Kankaanpää és mtsai, 1999) éppúgy, mint a gyulladásos folyamatok iránti fokozott érzékenységekben is. A betegségekkel szemben mutatott érzékenység vagy rezisztencia bakteriális fertőzések esetén összefüggést mutat a szervezet vas transzportáló és tároló kapacitásának terheltségével. Halakkal végzett vizsgálatok során megállapították, hogy az n-3 zsírsavak, így például eikozapentaénsav illetve dokozahexaénsav nagy mennyisége a takarmányban csökkenti a szervezet vas terhelését, és ezzel jelentősen csökkenti a bakteriális fertőzések által okozott kiesések kockázatát (Rørvik és mtsai, 2003).

#### IRODALOM

- Ando, H. – Wen, Z.M. – Kim, H.Y. – Valencia, J.C. – Coslin, G.E. – Walabe, H. – Yasumoto, K.I. – Mori, Y. – Kondoh, H. – Ichihashi, M. – Hearing, V.J. (2005): Intracellular composition of fatty acid affects the processing and function of tyrosinase through the ubiquitin-proteasome pathway. *Biochem J.* 393
- Babinszky, L. – Tossenberger, J. – Juhász, M. – Tóth, R. – Heles, V. – Szabó, J. (1999): A takarmány többszörösen telítetlen zsírsav tartalmának hatása a brojlerek tojásminőségére és testösszetételére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 48. 5. 507–514.
- Brash, A.R. (1999): Lipoxygenases: occurrence, functions, catalysis, and acquisition of substrate. *J. Biol. Chem.*, 274. 23679–23682
- Chwalibog, A. (1995): Nutritive Value and Nutrient Requirements of Animals. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen
- Clarke, S.D. (2001): Polyunsaturated fatty acid regulation of gene transcription: A molecular mechanism to improve the metabolic syndrome. *J. Nutr.*, 131. 1129–1132
- Elbaraoui, H. – Mézes M. – Balogh K. – Murvák L. – Csengeri I. – Fébel H. (2005): Effect of different dietary fat sources on production traits, lipid peroxide status and on the glutathione redox system in African catfish *Clarias ganepinus* (Burchell) fingerlings. *Acta Biol. Hung.*, 56. 165–168
- El Deek, A.A. – Barakat, M.O. – Attia, Y.A. – El Sebeay, A.S. (1997): Effect of feeding Muscovy ducklings with different protein sources. performance, omega-3 fatty acid contents, and acceptability of their tissues. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, 74. 999–1009
- Farquharson, J. – Jamieson, E.C. – Abbasi, K.A. – Patnick, W.J. – Logan, R.W. – Cockburn F. (1995): Effect of diet on the fatty acid composition of the major phospholipids of infant cerebral cortex. *Arch. Dis. Child.*, 72. 198–203.
- Fernandes, G. – Venkatraman, J.T. (1993): Role of omega-3 fatty acids in health and disease. *Nutr. Res.* 13. (Suppl. 1.) S19–S45.
- Feussner, I. – Wasternack, C. (2002): The lipoxygenase pathway. *Ann. Rev. Plant. Biol.*, 53. 275–297.
- Fébel, H. – Mézes, M. – Gundel, J. – Hermán, A. – Pálffy, T. – Blázovits, A. (2005): Különböző zsírforrások és az antioxidáns rendszer kapcsolatának vizsgálata egyes háziállatfajokban Magyar Szabadgyök Kutató Társaság III. konf., Debrecen
- Fickova, M. – Hubert, P. – Crémel, G. – Leray, C. (1998): Dietary (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acids rapidly modify fatty acid composition and insulin effects in rat adipocytes. *J. Nutr.* 128. 512–519.

- Flachowsky, G. – Schone, F. – Schaarmann, G. – Lubbe, F. – Bohme, H.(1997): Influence of oil-seed in combination with vitamin E supplementation in the diet of back fat quality of pigs. Anim. Feed Sci. Technol., 64. 91–100.
- Hecker, M. – Ullrich, V.(1989): On the mechanism of postacyclin and thromboxane A2 biosynthesis. J. Biol. Chem., 264. 131–150.
- Iritani, N. – Komiya, M. – Fukuda, H. – Sugimoto, T.(1998): Lipogenic enzyme gene expression is quickly suppressed in rats by a small amount of exogenous polyunsaturated fatty acids. J. Nutr. 128. 967–972.
- Jump, D.B. – Clarke, S.D.(1999): Regulation of gene expression by dietary fat. Ann. Rev. Nutr., 19. 63–90.
- Kamat, J.P. – Devasagayam, T.P.(1995): Tocotrienols from plant oil as potent inhibitors of lipid peroxidation and protein oxidation in rat brain mitochondria. Neurosci. Lett., 195. 179–185.
- Kankaanpää, P. – Sutas, Y. – Salminen, S. – Lichtenstein, A. – Isolauri, E.(1999): Dietary fatty acids and allergy. Ann. Med. 31.282–290.
- Khattak, F.M. – Seafe, J.R. – Adamovic, A.C.(1996): The influence of whole mustard seed and supplemental vitamin E on lipid oxidation in broiler meat. Proc. Wrlld. Poultry Sci. Assoc. Spring Meeting, 1. 72–73.
- Kitajka, K. – Puskás, L.G. – Zvara, Á. – Hackler, L. – Barceló-Coblijn, G. – Yeo, Y.K. – Farkas, T. (2002): The role of n-3 polyunsaturated fatty acids in brain: Modulation of rat brain gene expression by dietary n-3 fatty acids. Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 99. 2619–2624.
- Kovács, G. – Dublec, K. – Farkasné Zele, E. – Husvéth, F. – Schmidt, J. – Szabó, L.(1998): A takarmány összetételének hatása a tojás koleszterin tartalmára és zsírsav összetételére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 257–265.
- Kralik, G. – Bozickovic, P. – Galonja, M. – Skrtic, Z. – Canecki, K.(1997): The possibility of increasing the content of polyunsaturated fatty acids in broiler meat by feeding. Krmiva., 39. 223–231
- Kuhn, M.(1997): Influence of the feeding intensity and live weight on fattening and carcass performance of pigs and the fatty acid pattern of the total- and phospholipids of the *m. longissimus dorsi*. Züchtungskunde, 69. 396–404.
- Landar, A. – Shiva, S. – Levonen, A.L. – Oh, J.Y. – Zaragoza, C. – Johnson, M.S. – Darley-Usmar, V.M.(2005): Induction of the permeability transition and cytochrome c release by 15-deoxy prostaglandin J2 in mitochondria. Biochem. J. 393.
- Leskanich, C.O. – Noble, R.C.(1997): Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. World. Poult. Sci. J., 53. 155–183.
- Li, Y.R. – Chuan, J.W. – Fang, J.D. – Li, Y.R. – Jiang, W.C. – Jan, D.F.(1996): Effects of different dietary fat sources on hepatic enzyme activities of White Roman geese. J. Chin. Soc. Anim. Sci., 25. 261–271.
- Lopez-Bote, C.J. – Sanz, M. – Rey, A. – Castano, A. – Thos, J.(1998): Lower oxidation in the muscle of rabbits fed diets containing oats. Anim. Feed Sci. Technol., 70. 1–9.
- Manilla, H.A.(1999): Nutritional manipulation of the fatty acid composition of poultry meat products using various fats and oils. PhD. thesis. Pannon Agrártudományi Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely
- Mézes, M.(2000): Egyes kórélettani és takarmányozás-élettani folyamatok lipidperoxidációs háttere. MTA doktori értekezés, SZIE, Gödöllő
- Mézes, M.(2002a): nem publikált adatok
- Mézes M. – Vetési M. – Husvéth F. – Kóvári L.(2002): A tojásminőség befolyásolása eltérő zsírkiegészítők alkalmazásával Proc. XXIX. Óvári Tud. Napok, CD version
- Mézes, M. – Vetési, M. – Husvéth, F. – Orosz, Sz. – Erdélyi, M.(2000): Különböző energia-kiegészítő anyagok hatása a baromfi termelésére és a termék minőségére. Proc. XXVIII. Óvári Tudományos Napok V. 46–52.
- Morrissey, P.A. – Sheehy, P.J.E. – Galvin, K. – Kerry, J.P. – Buckley, D.J.(1998): Lipid stability in meat and meat products. Meat Sci., 49. S73–S86.
- Nakamura, M.T. – Cho, H.P. – Xu, J. – Tang, Z. – Clarke, S.D.(2001): Metabolism and function of highly unsaturated fatty acids: an update. Lipids, 36. 961–964.
- Nam, K.T. – Lee, H.A. – Min, B.S. – Kang, C.W.(1997): Influence of dietary supplementation with linseed and vitamin E on fatty acids, alpha-tocopherol and lipid peroxidation in muscles of broiler chicks. Anim. Feed Sci. Technol., 66. 149–158.
- Nesaretnam, K. – Devasagayam, T.P. – Singh, B.B. – Basiron, Y.(1993): Influence of palm oil or its tocotrienol-rich fraction on the lipid peroxidation potential of rat liver mitochondria and microsomes. Biochem. Mol. Biol. Int., 30. 159–167.

- Deckel, M.J.van – Casteels, M. – Warnants, N. – Boucque, C.V.(1997): Omega-3 fatty acid in pig nutrition: implications for zootechnical performances, carcass and fat quality. Arch. Anim. Nutr., 50 31–42
- Plante, H. – Picard, S. – Mancini, J. – Borgeat, P (2005) 5-lipoxygenase activating homodimer in human neutrophils: Evidence for a role in leukotriene synthesis. Biochem. J., 393
- Puskas, L.G. – Bereczki, E. – Santha, M. – Vigh, L. – Csanadi, G. – Spener, F. – Ferdinandy, P. – Onochy, A. – Koltajka, K (2004) Cholesterol and cholesterol plus DHA diet-induced gene expression and fatty acid changes in mouse eye and brain. Biochimie, 86 817–824
- Qureshi, A.A. – Burger, W.C. – Peterson, D.M. – Eason, C.E (1986) The structure of an inhibitor of cholesterol biosynthesis isolated from barley. J. Biol. Chem., 261 10554–10555.
- Richardson, D.C. – Schounherr, W.D. – Zicker, S.C (1997) Nutrition management of osteoarthritis. Vet. Clin. N. Amer., 27 883–888
- Rocote, M. – Li, A.C. – Willson, T.M. – Kelly, C.J. – Glass, C.K (1998) The peroxisome proliferation-activated receptor-gamma is negative regulator of macrophage activation. Nature, 391 79
- Rovik, K.A. – Deht, A. – Thomassen, M. – Ruyter, B. – Steien, S.H. – Salte, R (2003). Synergistic effects of dietary iron and omega-3 fatty acid levels on survival of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. – during natural outbreaks of furunculosis and cold water vibriosis. J. Fish Dis., 26 477–481
- Salobir, K. – Savski, B. – Stibilj, V. – Dermelj, M. – Salobir, J. (2000): Modeling the nutritive value of eggs through hen nutrition. Proc. 9th Conf. Nutrition of Domestic Animals "Zdravec-Erjavec Days" Radenci, 102–114
- Sanz, M. – Flores, A. – Lopez-Bote, C.J (2000) The metabolic use of energy from dietary fat in broilers is affected by fatty acid saturation. Br. Poultry Sci., 41, 61–68
- Schmidt, J. – Kaszás, I. – Sipőcz, J. (1994): Repce felhasználása a peccenyecsirke hizlalásban. Allattenyésztés és Takarmányozás, 43 3. 269–284
- Sheppard, K.A. – Soler, M.P. – Brendemuhl, J.H. – Johnson, D.D. – McDowell, L.R (1992) The effect of supplemental vitamin E and/or canola oil on carcass quality of finishing swine. J. Anim. Sci., 70, Suppl. 1, 14
- Smet, K. – Rass, K. – Huyghebaert, G. – Haak, L. – Amouts, S. – De Smet, S. (2005): Influence of feed enriched with natural antioxidants on the oxidative stability of broiler meat. Proc. XVII. Eur. Symp. Quality of Poultry Meat, Doorwerth, CD version
- Szabó, A. – Fehér, H. – Della Zotte, A. – Mócs, M. – Szendrő, Zs. – Romvári, R (2004) Reversibility of the changes of rabbit muscle fatty acid profile. Ital. J. Food Sci., 16, 69–77
- Yanetsky, M.E (1997) Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality. Br. J. Nutr., 78 S61–S69.

Érkezett: 2005. december  
 Szerzők címe: Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar  
 Authors' address: Szent István University, Faculty of Agricultural and Environmental Science  
 H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.



## A GYEPTERÜLETEK LEGELTETÉSE\*

### 2. Rész: LEGELŐHASZNOSÍTÁS GAZDASÁGI ÁLLATOKKAL (SZEMLECIKK)

FORGÓ ISTVÁN — VATTAMÁNY GUSZTÁV — TÉCSY LÁSZLÓ — GYÖRKÖS ISTVÁN

#### ÖSSZEFOGLALÁS

A gyepgazdálkodás évszázadok óta fontos, a mainál fontosabb szerepet töltött be a mezőgazdaságban. A piacgazdaság bevezetése a gyeptermesztésben, -hasznosításban, az állatállomány nagyságában és összetételében is jelentős változásokat okozott. A szakirodalmi hivatkozásokat áttekintve, a munka során, a legeltetéses gyephasznosítás feltételei, problémái és kérdései kerültek összegyűjtésre állatfajonként. A szarvasmarha és a juhtenyésztés egyértelműen és szorosan a gyeppek termeléséhez köthető. A kérődzőállomány aránytalanul kis létszámának növelése, és területi elhelyezkedésének kedvezőbbé válása, az ágazatok fejlesztését szolgálja. A lovak tartásához is elengedhetetlenek a legelőterületek, ahol több állatfaj is legeltethető a lóval egy időben vagy utána. Sertések illetve ludak legeltetése a háztáji vagy kisüzemi tartásban, az arra alkalmas fajtákkal perspektivikus, a lúd esetén szükséges. Számukra különálló legelőket, legelőszakaszokat kell biztosítani, legelési sajátosságai, legelőre való hatásuk miatt. A tenyésztett vadfajok legeltetése, az elmúlt két évtizedben került előtérbe, mely vadfajokból Magyarország komoly gazdasági potenciállal bír és ennek kihasználására megfelelő gyepterületekkel rendelkezik. A szakaszos legeltetés valamely módja, valamennyi, a gyepet hasznosító állatfaj részére, javasolható.

A gyeppek hasznosítása függ az állatállomány faji sajátosságaitól, továbbá az élelmiszer-termelés, a táj-fenntartás, és a vidékfejlesztés követelményrendszerétől, valamint fontos szerepe van a biológiai sokféleség megőrzésében is.

#### SUMMARY

*Forgó, I. – Vattamány, G. – Técsy, L. – Györkös, I.: UTILIZATION OF GRASSLANDS BY GRAZING  
2nd Part: GRAZING BY FARM ANIMALS (REVIEW)*

The grassland farming has a serious function in the Hungarian agriculture, and its function was greater in the past. Leading the market economy, it caused important changes in the grassland-farming and -utilization, and also in case of the scale and compound of the livestock. During our work surveying the references in the bibliography, conditions, problems and the questions of the grazing were collected by animal species. The cattle and sheep breeding unambiguously and closely located to the yield of grasslands. Increasing of the disproportionately low ruminant stock and the changing of the location of it serves the developing of the sector. In case of the horse grazing, the pastures indispensable, on these fields farmers could graze other species together or after the horse. Grazing swine and goose respectively perspective in case of household farm plots or small farms with the available variety; in case of goose required. These species needed separated pastures or pasture parts, because of their grazing characteristics and their affect for the pasture. Grazing of the breeds wild species came to the front in the last two decades, Hungary has a much economical potential of these species and has suitable grasslands to profit by them. Some methods of the sectionable grazing is suggested by all investigated species.

Utilizing of the grasslands depends on the grazing animal's special characteristics, furthermore on the requirements of the food production, the land protection and the rural development. It has a serious function in the preservation of the biological diversity.

\* Az összeállítás első része (2006. 55. 2. 127–140.) az általános, a második rész pedig az állatfajok szerinti megállapításokat tartalmazza. (These reviews contain two parts. The first (in 2006. 55. 2. 127–140.) dealing with the general problems, the second discuss it according to the kind of animal species)

### Gyephasznosítás szarvasmarhával

A szarvasmarha szükségleteit figyelembe véve, részükre a 15–30 cm magas, 15–20% nyersrost tartalmú, gazdagon leveles, finomabb szárú, jól sarjadzó es bőtermő pázsitfűvekből, pillangósokból és ízletes gyomokból álló flóra legalkalmasabb a legeltetésre (Haraszti, 1977; Bodó és mtsai, 1985; Radics és mtsai, 2001). Barcsák és Kertész (1986), valamint Tasi és mtsai (2004) a szarvasmarhák által legkedveltebb fajok közé a szarvaskerepet, a réti komócsint, valamint a kevert fajú gyepeket sorolták. Geherman és mtsai (2004) csapadékosabb klimatikus feltételek mellett, a fehér herét tartják a tejelő tehenek értékes takarmányának. Stefler és mtsai (2000) felhívják a figyelmet arra, hogy ha túl nagy a fűkínalat, a szarvasmarha válogatva legel, aminek következtében romlik a gyeperőltetés használtsága. A szarvasmarha, a trágyája helyén képződő „bujafoltokat” nem legeli le (Radics és mtsai, 2001).

Bén (1991ab) tejelő tehenekkel végzett kísérleteinek eredményei igazolták, hogy a legeltetés esetén csökken a szomatikus sejtszám, a termékenyítési index 15%-kal javult, a két ellés közötti idő pedig, átlagban 15 nappal csökkent. A legelőn tartott csoportban a selejtezés átlagosan 5,8 hónappal később történt. A fenti előnyök miatt, a tejtermelési életteljesítmény 10%-kal javult. A jobb karotinelátás miatt 20–30%-kal javult a fogamzási eredmény. Egyúttal felhívja a figyelmet a legeltetett tejtermelő állományok takarmányadagjának rostkiegészítésére is. A napfény bakteriumölő hatása kedvező a tőgyegészségügyi állapotra, tehát a természetes tartás egyértelmű előnyét a szaporodásbiológiai mutatók javulása is jelzi (Bén, 1991ab; 1992, 1993, 1997; Bén és mtsai, 1995ab; Pásztor, 1996). Mindezek alapján, az arra alkalmas területeken, javasolható a legeltetés bevezetése, mint a tejelő szarvasmarhák tarásának alternatív technológiája. A hagyományos gyeperőltetés alapozott tejtermelés szerint, megfelelő technológiai körülmények között, 5–8 t/ha-os szénahozam fölötti területeken — melyek kielégítik a tejelő tehen tápanyagigényét — kis létszámú gulyákkal (80–150 tehen), mobil fejéssel és szezonális elletéssel, gazdaságos termelés folytatható (Horn és Stefler, 1990; Bén, 1994, 1997). Egyed (1996) a tejtermelő állományok tenyészuszóinak tartását 130–140 napos teljes értékű legeltetési szezonban 1,3–1,8 t/ha szénatermésű gyepterületeken eredményesen végezte. Dér és mtsai (1991) vizsgálatából kiderült, hogy az éjjel és nappal egyaránt legelőn tartott tejelő tehenek termelése elérte a hasonló genotípusú istállóban tartott állományok termelését. Általában a legelőn a tejtermelés egyik limitáló tényezője a legelőfű alacsony szénhidrát tartalma. Ezt szénával, takarmányszalmával vagy szilázssal is pótolhatjuk. Haraszti (1977) megállapítása szerint 60 kg zöld fűben annyi táplálóanyag van, amennyi az életfenntartáson és a legelőmunkán kívül napi 8–10 liter tej termelését biztosítja, ha minden más tartási és egyéb feltétel adott. A szarvasmarha legelők ne essenek 800–1200 méternél távolabb a teleptől, ha tejelő tehenekkel hasznosítjuk azt.

A tejelő marhatartásban, a növendék- és vemhes üszök, valamint a szárazon álló tehenek legeltetési mozgatója előnyös hatású, de kedvező lehet a tejelő tehenek esetében is egy-egy csoport időszakos legeltetése a telephez közel. Sajnos nagyüzemi telepeinken, több probléma miatt (tervezési hibák, legelő nagy távolsága), legeltetési szempontból, kimondottan hátrányos helyzetben vannak a tejtermelő állományok. Megoldást jelentene a legalább 1 kg/m<sup>2</sup>



fűtermesű területeken legelőközpontok létesítése, ahol a fejés mobil berendezésekkel történne és a tehének tavasztól őszig kinn tartózkodhatnak a legelőn (Béri, 1994, 1997).

A húsmarha tartás döntő mértékben a gyepekre alapozható, azok hasznosításának egyik ígéretes alternatívája (Steffler és mtsai, 2000). Ha ez telepített gyepen folyik, akkor az kevés fajból álljon. Erre alkalmas a magyar rozsnok, a csomós ebír, a zöld pántlikafű, a nádascsenkesz és az angol perje tiszta vetésben, vagy 2–3 faj keverékével. A különböző gyepek állattartó képessége az öntözéstől, valamint a hasznosítás intenzitásától függően, 1–4 szarvasmarha számosállat/ha. Az ősgyep és a telepített gyep együttesen nagyrészt ki tudja elégíteni a húshasznú szarvasmarha állományok nyári és téli tömegtakarmányigényét (Bodó és mtsai, 1985). Aszály idején körültekintően kell megszervezni a kiegészítő takarmányozást. Domokos és mtsai (2003) szerint, a gyepre alapozott húsmarhatartás alapja, hogy a fűtermés legalább 70%-át maga az állat „takarítsa” be. A húsmarha anyatehenek és növendékek kizárólag legelőn tartva is jól termelnek. A jó legelő az, ha az állat 50 m<sup>2</sup>-en belül ki tudja elégíteni napi szükségletét. A legelőre telepített növények lehetőleg 6–10. évesek legyenek és egy, vagy legfeljebb 3 fajból álljanak. Célszerűnek látszik nagy, 30–50 ha-os legelőszakaszok és teelőkertek kialakítása. Russel (2002) javaslata szerint egy tehén tartására 1,7 ha évelő legelő és 1 ha kukoricaszár szükséges, Haraszti (1977) több évtizeddel korábbi megállapítása szerint, szarvasmarha-számosállatonként 0,2–0,6 ha átlagos minőségű legelővel számolhatunk, figyelembe véve a termőhelyi adottságokat és a legeltetési periódus hosszát.

A legelőn való előhizalásra leginkább az ősszel-télen született, május elejére elválasztott, 120–150 kg-os növendékek alkalmasak. Másik technológiai megoldásként 3–7. hónapos borjakat helyezhetünk ki a legelőkre, hektáronként 8–10 állatot. A fiatal borjakat a jobb és frissebb szakaszokon legeltessük, őket idősebb hízómarha csoport kövesse (3–3,5 állat/ha). Hazai viszonyaink között, a legelőn való előhizalást követően, 3–4 hónapos szilázsos-abrakos utóhizalást célszerű beiktatni. A legelőn való hizaláshoz az extenzív körülményekhez jobban alkalmazkodó, korán érő fajták felelnek meg leginkább, mint az angus vagy a hereford (Bodó, 1985). Ez utóbbit és keresztezéseit, rosszabb hizalási teljesítményei miatt, magyar szerzők átmeneti típusként kezelik, és csak extenzív körülmények közé javasolják. A legjobb hizalási teljesítményt az egyhasznú húsfajtáktól, vagy ezek keresztezéseitől (limousin, charolais, és ezek magyar tarka ill. tejelő fajtákkal történő keresztezései) várják (Gere, 1992; Kertész, 1996). Szabó (1996) vizsgálatainak eredménye szerint, lapterületeken, a hereford x magyar tarka F1 állomány adta a legjobb eredményt. A tejelő állományok mínusz variáns teheneit javasolja hústípusú bikákkal termékenyíteni a legelőterületek jobb kihasználása érdekében. Dér és mtsai (1991) vizsgálatai szerint, a különböző genotípusú tehének termelése a legelőn ugyanazon körülmények között más és más. A hereford fajta takarmány felvétele és a borjú élősúly termelése is jobbnak bizonyult a magyar tarka tehennel szemben. Vanzant és Cochran (1994) hereford x angus tehennel végzett takarmányozási kísérletükben, extenzív körülmények között növekedett nádképű csenkesz kizárólagos etetését különböző mennyiségű lucernaszéna (0,5–1 testsúly %) etetésével egészítették ki. Eredményeik szerint, 1%-os lucernaszéna kiegészítéssel az ellésig, a testsúly és a kondíció lineárisan növekedett. Seman és mtsai (1999)



lucerna, nádas csenkesz, és a kettő keverékéből álló legelőterületeken, takarmányozási kísérletet és viselkedési megfigyelést végeztek fiatal bikákkal. Eredményeik szerint — melyek hazai viszonyok között is hasznosíthatóak — a nagyobb táplálóanyag-tartalmú lucernát naponta többször, de összességében rövidebb ideig fogyasztották a bikák, mint a nádas csenkeszt legelő társaik. A pillangósok arányának növekedése növelte a legelések számát, és csökkentette a takarmányfelvétel idejét.

A technológiákban szükséges természetes árnyékolókat vagy féltetős pihe-nőhelyeket, abrakolóhelyeket, itatóhelyet kialakítani. Fontos műszaki elem a kerítés- és karámrendszer. A legelőket 2–4 hektáros egységekre szakaszoljuk, amin 40–50 marhat tarthatunk (Bodó és mtsai, 1985). Herold és Jávora (1984) szerint a gyeptermések használatának hatékony módszere a juh és szarvasmarha, esetenként a ló és a kecske együttes legeltetése. A gyepterületeket először a szarvasmarhákkal járassuk át. A szálfűvek lelegelésével kedvező feltételeket teremtünk a juhok legeléséhez. Az együtt legelő állományokban, egy-egy kifejlett szarvasmarhára 5–6 juhot számíthatunk.

Nagy (1997ab) szerint — a későbbi vizsgálataink helyszíne, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye — minden területének adottsága kedvez a gyepre alapozott szarvasmarhatartásnak, kívánatos lenne az állomány mielőbbi fejlesztése. A hazai húsmarhatartás fejlesztését Stefler és mtsai (2000) USA, Kanada, Új-Zéland mintájára javasolják elvégezni.

### Gyephasznosítás juhokkal

A juhok takarmányozásában, tenyésztésében és tartásában a legelőnek minden más állatfajhoz képest nagyobb szerepe van, a juh legtermészetesebb és legolcsóbb takarmánya a legelőfű. A juhok a legelő, mint természetes élettér és tájélem fenntartásában, ápolásában is fontos szerepet játszanak megfelelő állománysűrűség esetén.

Reischner (1899) máig érvényes véleménye szerint a juhlegelő szárazabb fekvésű legyen, nem alkalmasak a juhok legeltetésére az árnyékos erdei vágások a mély fekvésű területek. Rétek aljában, kizöldült tarlókon, télen az őszi kalászosokat, anyajuhokkal és bárányokkal nem, vagy csak áthajtva lehet legeltetni. A juhokkal legeltethetők a feltétlen juhlegelők, gabona-, burgonya-, répa-, kukorica-, zöldségtarló (Fekete, 1976a; Herold és Jávora, 1984). Mély fekvésű, nedves területen ne legeltessünk juhot a májmételyfertőzés lehetősége miatt. A juh a talajszintig lerágja a fűvet, a legelési tarló magassága 1 cm körül van. A cserjéket, bokrokat, de a nagyobb fűveket sem legeli le a juh (Czakó, 1976; Haraszti, 1977; Radics, 2001). Hazánkban a juh legeltetési időszaka április közepétől október végéig tart (Herold és Jávora, 1984). A juh a nyári meleg időben nem legel és nem is fekszik le, hanem árnyékos helyet keresve kérődzik. Megfelelő időben a juh legelési ideje 14–15 óra, amiből a tényleges takarmányfelvétel 6–7 órát tesz ki (Mucsi, 1997; Jávora, 1999). A juhok legeltetését 8–10 cm-es fűmagasságnál, általában április elején lehet megkezdeni, ugyanakkor a gyepek hozamának hasznosítása akkor a legkedvezőbb, ha a juhok 4–6 cm-es fűvet legelnek (Mucsi, 1993, 1997).

Az évente egyszer elletett anyák, és a növendékjuhok mindegyike bárányok nélkül megy a legelőre, míg a sűrítetten elletett anyák legeltetése az ellések

időpontjától függően változik. Az üres anyajuhokat nyáron kizárólag csak legel-tetjük, de a tenyésznövéndékek tartásában is elengedhetetlen szerepe van a legelőnek. A mozgás elősegíti az edzett szervezet kialakulását és az elzsírosodás veszélye is csökken. Az éves pecsenyebárányok hizlalása, a felnőtt juh hizlalása és napjainkra jelentőségét veszítő ürühizlalás legelőre alapozott (*Herold és Jávor, 1984*).

*Barcsák (2001)* 1997–1999 között végzett vizsgálatai szerint, a juhok által legkedveltebb növények a tiszta vetésű kúszó lucerna, a magyar rozsnok, a csomós ebir és a keverék növények voltak; a nem kedvelt fajok közé került a nádképű csenkesz és a sovány csenkesz. A vizsgálatot folytatva, a gyepfajok kedveltségében ugyanerre az eredményre jutottak *Szemán és mtsai (2004)*, valamint *Tasi és mtsai (2004)*, míg a legelésre vonatkozóan megállapították, hogy a vizsgált juhok 55%-ban kis csoportokban legeltek és a legeltetési idő 56%-át fordították átlagosan tényleges legelésre (*Szemán és mtsai, 2004*). *Orr és mtsai (2004)* fajta-összehasonlító kísérletükben kedveltnek és jól emészthetőnek találták az angolperjét. *Tasi és mtsai (2004)* és *Tasi (2005)* megállapították, hogy a juhok által felvett takarmány több mint 35%-a egyéb kétszikű növények (pl. pongyola pitypang, cickafark, juhsóska) voltak, amelyek a potenciális gyomnövények közé tartoznak, ezért e fajok visszaszorítására, a szakszerű legeltetést javasolják. *Fraser és mtsai (2004)* vöröshere, lucerna és angolperje legeltetésének hatását vizsgálták a bárányok gyarapodására és húsminőségére. Megállapították, hogy a vörösherevel etetett bárányok hasznos súlygyarapodása nagyobb volt és a vágósúlyt hamarabb érték el, mint a lucernával vagy angolperjével etetett bárányok. *Pasha és mtsai (1994)* ürütakarmányozási kísérletükben megállapították, hogy a később betakarított zöldfű, illetve a széna, a korai zöldfűvel szemben tovább tartózkodik az emésztő traktusban és így jobb a hasznosulása is. *Abaye és mtsai (1994)* anyajuhokat és bárányaikat, valamint hústeheneket borjaikkal legeltettek együtt. Megállapították, hogy az együttes legeltetéskor a bárányok napi súlygyarapodása és a választási súlyuk nagyobb volt, mint a fajonként külön-külön legeltetett társaiké. *Reischner (1899)* a szarvasmarhák és a juhok együttes legeltetését csak a fajok meghatározott sorrendjében javasolja, mert véleménye szerint a juh után nem lakhat jól a marha, a szarvasmarha legelőit viszont juhokkal még hasznosítani lehet.

A legelők minőségétől és terméshozamától függően, 7–17 juhot és szaporulatát (12–18 bárányt) számítsunk hektáronként, mely egyedek területszükséglete 50–100 m<sup>2</sup> (*Fekete, 1976a; Herold és Jávor, 1984*). Az ösgyepék juheltartó képessége 3,45–10,37 állat/ha 5–15-t/ha terméshozam esetén (*Póti, 1998; Bedő és Póti, 1999*). *Jávor (1994)* vizsgálatai alapján a tejtermelő állományok részére is nagy szerepe van a legelőnek. A legeltetett állatok napi tejtermelése közel volt a genetikailag meghatározott szinthez, míg a legelés hiánya, az istállózott tartás a napi tejhozam drasztikus visszaesését eredményezte. Az előzőektől lényegesen eltér *Bedő és Póti (1999)* véleménye, miszerint a tejelő juhászatok tápanyag-ellátását nem lehet csak legelőre alapozni.

A területhasznosítás adott lehetőségeihez kell igazítani a tartani kívánt genotípust, összhangba kell hozni az őshonos magyar juhajtákat (racka, cigája, cikta) a gyepek hozamaival (*Bodó, 1992; Jávor és mtsai, 1999; 2001*). A végtermék minőségétől függő keresztezésekben látják a kiutat *Mucsi (1999)* valamint *Jávor és mtsai (1998)* is, mely véleményüket megalapozza *Horn és Stefler*



(1990) közleménye, miszerint a merinóhoz képest, az egy anyára vetített átlagos baranyelőcső-termelés, több mint 50%-kal növelhető az intenzívebb fajták (német húsmerinó, suffolk, booroola) használatával.

A magyar juhtartás egyik, még megoldatlan problémája a kedvezőtlen fajtastruktúra, másik hiányossága az alacsony állománylétszám. *Kukovics és Jávor (1997); Jávor és mtsai (1998, 1997)* szerint, minimális beruházással, 1,5–2 millió anyajuhot lennének képesek eltartani a magyar gyepterületek.

A nyugat-európai, valamint az ausztrál tartástechnológia, és a magyar gyakorlat között az a különbség, hogy míg ott időben kötetlen legeltetés van, addig Magyarországon a juhász munkarendjéhez igazodik a legeltetés időtartama. Adottságainkat figyelembe véve, több szerző javasolja a szabadtartásos juhtartás bevezetését hazánkban is (*Mucsi és mtsai, 1984; Mucsi, 1994; Jávor, 1999, 2001; Jávor és mtsai (1998)*) a juhtenyésztés versenyképességének fejlesztésére tett 15 pontos javaslatuk között fontosnak tartják az állománynagyság igazítását a rendelkezésre álló legelőterületekhez, valamint javasolják a juhágazat szerepének erősítését a tájhasználatban, a környezetvédelemben, és véleményük szerint a támogatási rendszert is ehhez kellene igazítani.

1994-ben a megyénkénti gyepterületek és a juhállomány nagysága között szoros korrelációt ( $R=0,86$ ) talált *Nagy (1998)*, ami azt jelenti, hogy az ágazat jól használta ki a racionális legelőgazdálkodásban rejlő lehetőségeket. *Forgó és mtsai (2005)* felmérésükben, a kérődző állomány és a gyepek termése között szoros korrelációt ( $R=0,67$ ) találtak, ami a gyepre alapozottságot támasztja alá.

A különböző szerzők, a juhok legeltetésére, a tartási körülményektől függően, vagy a pásztoroló, vagy a korszerűbb szakaszos legeltetési rendszerek valamelyikét javasolják. A juhágazat problémáit orvosolná az állomány növelése, továbbá a korszerűtlen fajtaszerkezet átalakítása, melynek összhangban kell lennie a gyepterületek termésének minél teljesebb kihasználásával, a gazdasági viszonyok és a juhtartók, -tenyésztők biztonságának növelésével.

### Gyephasznosítás kecskével

*Kukovics és Jávor (1999)* extenzív, fél-intenzív és intenzív kecsketartási rendszereket különböztetnek meg. Véleményük szerint az extenzív tartás legelőre alapozható, csak télen szükséges takarmány kiegészítést adni. Fél-intenzív tartásban a legelő által biztosított takarmányt, a termelést fokozó takarmányokkal kell kiegészíteni. *Várkonyi és Átsné (2000)* szerint, a szárazon álló és a kis termelésű anyakecskék takarmányozása teljes mértékben legelőre alapozható, a növendékeknek, a nagy tejtermelésű anyakecskéknek és a tenyészbakoknak reggeli és esti takarmány-kiegészítést kell adni.

*Yousefi és Kóbor (2000)* szerint a kecske szereti a változatos takarmányt, a bokros, fás legelőkön, réteken, a más fajok által kevésbé kedvelt apró füveket is szívesen fogyasztja. Véleményük szerint a kecskét legelés, a legelőn tartózkodás alatt zavarja a pásztorkutyák jelenléte. Egyaránt kiválóan hasznosítja az állandó legelők (természetes vagy telepített gyepek), és az alkalmi legelők (kukorica-, burgonya-, pillangósok tarlója, stb.) termését. A kecskéket is csak körmozgás, vakcinázás után és fokozatosan szoktassuk tavasszal a legelőhöz. Nagyobb állományok legeltetését szakaszolt legelőkön, illetve a legelőfüvet sávosan adagolva érhetjük el, a legelő kímélése mellett, minimális veszteséggel, a



legnagyobb hozamot. *Várkonyi és Átsné* (2000) javasolják, az állomány nagyságtól függően, a pányvás, a szakaszos, villanypásztoros legeltetés alkalmazását. *Molnár* (1996) az adagolt legeltetésnél előnyösebbnek tartja a szakaszos legeltetést, a gyengébb egyedek túlzott lemaradása miatt.

*Molnár* (1996) kecskék és szarvasmarhák együttes legeltetésének előnyei között elsősorban a kialakuló kiegyensúlyozott növényállományt és a legelő tisztaságát említi meg. Véleménye szerint (*Molnár*, 1999) a legtöbb kecskefajta szívesen fogyasztja és jól hasznosítja a gyomnövényeket, melyek olykor az igen értékes gyógynövények közül kerülnek ki. A kecskelegelők érintetlenségüknek köszönhetően alkalmasak öko- és biotermékek termelésére.

A kecsketenyésztést a táj védelme, a régiók fejlesztésének szolgálatába lehet és kellene állítani, mely rendszer sikeresen kapcsolható, az agrár-környezetvédelem kívánalmainak megfelelően, a műveletlenül hagyott szántók, gyepek, erdő szegélyek, a művelt szántók vegyszermentes szegélyeinek, illetve a füves mezsgyék tisztán-, és fenntartásához. Más állatfajokhoz hasonlóan a kecsketenyésztés az ökológiai gazdálkodásba is sikeresen bekapcsolható, ha a takarmány genetikailag nem módosított, növényvédő szertől, termésfokozótól, növekedésserkentőtől, antibiotikumoktól, segédanyagoktól mentes (*Kukovics és Jávor*, 1999; *Molnár*, 1999; *Radics és mtsai*, 2001). A fenti területek hasznosításához leginkább a magyar tincses kecskefajtát javasolja, annak igénytelensége, hosszú szőrzete miatt *Molnár* (1999).

#### A lovak legeltetése

A legeltetett állatfajok közül a lovak a legigényesebbek a legelővel szemben. Számukra a legelő takarmányforrás és alapvető élettér is (*Ócsag*, 1997; *Pataki*, 2004), a kemény szárú, táplálóanyagokban és ásványi anyagokban gazdag, ízletes növényekből álló flórát kedvelik (*Radics és mtsai*, 2001). *Mihók* (1996) szerint a lovak mélyen legelnek és a számukra kedvelt fajokat teljesen kilegelik a gyeptől. Nagyon fontos a talaj megfelelő keménysége és rugalmassága, mert a pata és a csüd egészséges fejlődéséhez ez elengedhetetlen. Elsősorban a sziki-, vörös- és barázdált csenkeszes, az angolperjés, magyar rozsnokos és a réti komócsinos legelők alkalmasak ló- és csikólegelők céljára (*Haraszi*, 1977; *Fekete*, 1992; *Mihók*, 1996; *Radics és mtsai*, 2001; *Benyovszky és mtsai*, 2001). Legeltetési vizsgálatainkban, *Benyovszky és mtsai* (1999b), legkedveltebb fajoknak a magyar rozsnokot, a pántlikafüvet és a taréjos búzafüvet találták, *Tasi és mtsai* (2004) az angol perjét és a magyar rozsnokot is. A legelőuntság elkerülése érdekében ajánlatos a lólegelőket, évente felváltva, növendék marhákkal is legeltetni. A ló és a szarvasmarha váltott legeltetésével a legelő növényflórájának sokfélesége megőrizhető (*Haraszi*, 1977; *Watson és mtsai*, 2001; *Pataki*, 2004). *Ócsag* (1983) szerint a napi lelegelt fű mennyisége melegvérű ló esetében 30–40 kg, míg a hidegvérű esetében 40–50 kg. *Mihók* (1992) szerint a tenyészkancák számára nagy jelentőségű a legelőfü  $\beta$ -karotin tartalma a rendszeres ivarzás, a nemi ciklus normális lefolyása miatt. A telepített lólegelők vetőmagkeverékéből ki lehet hagyni a pillangósok magjait, mert a telepített legelők fehérje-ellátottsága sokszor nagyobb a szükelegletnél, de alacsony az emészthető energia (DE) tartalma, ami a fehérje-

**energia arányt eltolja és emiatt plusz abrak-kiegészítésre van szükség** (Mihók, 1993a; Benyovszky és mtsai, 1999a).

Megfelelő csikónevelés és ló tartás, legelő, vagy legalább tágas kifutó, friss ivóvíz, és arnyekolás nélkül nem képzelhető el (Radics és mtsai, 2001; Watson és mtsai, 2001). A legelő nélkül felnevelt lovak munkába állításuk után hamar szenvednek különböző lábkárosodásokat. A csikók által felvett zöldtakarmányt **mindenképpen ki kell** egészíteni zabbal vagy keveréktakarmánnyal (Fekete, 1992), mivel a csikó tömegtakarmány felvevő képessége nem teszi lehetővé laplálóanyag-szükségletének fedezését (Pataki, 2004). Ócsag (1992) a gyakorlati csikónevelési fogások közül a legfontosabbakra hívja fel a figyelmet. A csikókat eheseen hajtsuk ki a legelőre, mert így tanulnak meg jóllakni a legelőn; — a csikók csak a déli órákban kerüljenek a karámba, és lehetőleg az éjszakát is ezekben töltsék, nyújtsuk ki a szoptatás időszakát, mert csak így lehet jól fejlett csikót nyerni; — alakítsunk ki csikó óvodát, ahol több csikó együtt abrakol, megtanul legelni, és hamarabb elfeledi az anyját.

Watson és mtsai (2001) szerint lovanként álljon rendelkezésre legalább 1 ha szakaszolható legelőterület. Mihók (1996) a lólegelők szakaszolását 1,5 m **magas karámszerű** kerítésekkel javasolja megoldani. A kerítéseket széles kapukkal kell ellátni, a kifutókon belül további szakaszok kialakítására villanykerítéseket javasol. Pataki (2004) a szakaszok kialakítására a stabil oszlopoknak és karamfáknak villanypásztorral való kiegészítését ajánlja.

**Gulyás és Kovácsné** (2001) vizsgálataik alapján javasolják a magyar hidegvérű ló **legelőre** alapozott tartását, mivel a fajta nem nagy igényű, csak legelőn vagy tömegtakarmányon is megél, téli abrak kiegészítéssel. A húsmarhatartáshoz **hasonló feltételeket** ajánlanak a szerzők e fajta tenyésztéséhez. Makray és mtsai (1997) magyar és francia hidegvérű fajták csikóinak legelőre alapozott hizlalását elemezték 6. hónapos korig. Eredményeik szerint a csikók kiemelkedő súlygyarapodásra voltak képesek minimális takarmány-kiegészítéssel és az így termelt hús megfelel a korszerű igényeknek is. Dér és mtsai (1996) valamint Makray és mtsai (2001) kísérletükben a hidegvérű lovak és a szarvasmarhák termelését hasonlították össze legelőn. Eredményként megállapították, hogy a **lovak mind az** élősúly-gyarapodás, mind a hústermelés vonatkozásában 20–30%-kal felülmúltak a szarvasmarhák termelését. A hidegvérű lovak a gyepek hasznosítása tekintetében alig maradnak el a húsmarhától. Dér (1994), Dér és mtsai (1992) javasolják a gyepre alapozott szarvasmarha és lóhústermelést mint alternatív termék előállítási módot, valamint alternatív, és keresett terméként, a lótej termelését.

Megállapítható, hogy a gyepre alapozott lóhústermelés jól társítható és kiegészítő ágazata lehetne a húsmarha tartásának (Dér és mtsai, 1996), melyet a nagy és jó legelőterületekkel rendelkező országokban már alkalmaznak, de hazánkban még nem jellemző (Fekete, 1992).

### A sertés legeltetése

A sertés nem kötődik olyan erősen a legelőhöz, mint a kérődzők, de meghálálja a természetes környezetet, amit mi sem bizonyít jobban, mint az a tény, hogy az elmúlt évszázadokban jelentő táplálékforrása volt a legelő. Ezzel ellentmondásban, sajnálatos, hogy az elmúlt 30–40 évben, a sertést zárt techno-



lőgiákba kényszerítették (Szabó, 1996; 1999; 2001), a sertés élete során a napfényrel szinte egyáltalán nem érintkezett.

A tenyészsertésekre kedvező hatású a legeltetés, mert a fű gazdag karotinban-, C- és E-vitaminban (Haraszti, 1977; Kovács, 1996; Szabó, 1996), amivel mozgásszervi és ivari rendellenességek előzhetőek meg (Fekete, 1976b), ezért is várható a tenyészsertések legelőn tartásának terjedése (Szabó, 1997). Alexy és mtsai (2004) eredményei szerint, Pannonhibrid sertések legelőn tartásának hatása, a szaporodásbiológiai mutatók javulásában mutatkozott meg a zártan tartott sertésekéhez képest. Az első fialáskori életkor, az első és a második fialáskori malacszám egyaránt a szabadban nevelt és tartott kocák esetében volt magasabb. Ezen eredmény megegyezik a Szabó (1999) által a kocák hasznos élettartamának növekedéséről és a malac előállítás költségeinek csökkentéséről már korábban közöltekkel. Napjaink sertéstartási technológiáit figyelembe véve, elsősorban a kocák legeltetési lehetőségével kell számolnunk.

A sertések hagyományos legelői az árterek, és a makktermő lombos erdők. A húsos levelű és szárú, rotszegény növényeket kedvelik leginkább (réti csenkesz, réti perje, angol perje, vörös here) (Schandl és mtsai, 1952; Szabó, 1992b). Jól hasznosítják a mélyebb fekvésű legelőket, ahol turkálással sok állati fehérjéhez is jutnak. Mesterséges legelők a következő növényfajokkal létesíthetők sertés számára: lucerna, vöröshere, szudánifű, bükköny valamint szójabab (Czakó, 1976; Fekete, 1976ab; Haraszti, 1977). A sertés 2–3 óra alatt elfogyasztja a számára szükséges napi 4–5 kg zöld növényt, ezután turkálni kezd (Szabó, 1992b). Schandl és mtsai (1952) 50 évvel ezelőtti tapasztalatai szerint, csak addig szabad a legelőn hagyni a kocákat, amíg éhesen legelnek, ezt követően feltúrják a gyepet, aminek eltüntetése plusz munkát és költséget jelent a gazdának. A sárban fürdés mérsékli a pigmentmentes bőrű fajtákban a napsugárzás káros hatásait, valamint a külső élősködőktől is segíti megszabadulni az állatokat (Fekete, 1976b; Radics és mtsai, 2001). Az ingoványos, mocsaras területek különböző fertőzések veszélyét hordozzák magukban (Szabó, 1992b).

A szabadtartás nem minden esetben azonos a legelőn tartással, terjed az erdőben történő sertéstartás is. Az extenzív tartást intenzív takarmányozással egészítik ki. A szabadtartás ellenére, a választási időpont (24–28. nap) intenzív hasznosítást tükröz. Különböző vélemények szerint, a sertések számára legmegfelelőbb összetételű legelőn, a takarmányozási költségek csökkenthetők, és a biotermék előállítás lehetősége megnő (Szabó, 1992a). Jó legelőkre hektáronként 10–15 anyakocát, vagy 45–55 tenyészüldőt telepíthetünk, mely legelőket a baromfi és más állatfajok legelőitől különítsük el, mert az általuk hasznosított legelőkön más állatok nem szívesen legelnek (Baintner, 1976; Haraszti, 1977).

A koncentrált iparszerű sertéstartó telepek működése következtében képződő nagy mennyiségű hígrágya elhelyezése napjainkban, mind hazánkban, mind az EU-s tagországokban, környezetterhelési problémákat vet fel, amire megoldást jelenthet a legeltetési sertéstartás elterjedése. A sertéstartás e gondjának oldására, illetve az EU tagországokkal szembeni versenyképességünk növelésére, javasolható, kis állományokban, alternatívaként a természetes, legeltetési sertéstartás. Az állatok szabad mozgása, felnevelése, a zsúfolt elhelyezés megszüntetése, a gyógyszermentes felnevelés olyan előnyöket je-



lenthet, amelyekkel, jelentős költségmegtakarítással a piacon keresett termék állítható elő. Javasolják az extenzív tartást tűrő mangalica, cornwall és duroc fajtak különböző keresztezési kombinációkban történő alkalmazását is (Szabó, 1992b, 2001; Kovács, 1996).

### Legelőhasznosítás ludakkal

A lúd kitűnően tartható legelőn, a szórványgyepek, valamint az alacsony hozamú legelők vele eredményesen hasznosíthatók. A lúd minden baromfifajnál jobban hasznosítja a nyersrostot, sőt igényli is (4–10%) (Mihók és Nagy, 1991ab; Mihók, 1993b; Sás, 1999). A lúd számára legkedvezőbb a zsenge fű, aminek még kicsi a nyersrost tartalma és viszonylag nagy az energia és fehérje koncentrációja. Legeltetett ludak esetében különösen fontosnak tartják abrak etetését az értékesítés előtti hónapban, és a tépéseket követően (Mihók és Nagy, 1991ab). A lúd, a hagyományosan értékes füveket, a réti csenkeszt, a réti perjét, az angol perjét, a réti komócsint, a csomós ebirt, a legelő pillangós növényeit válogatás nélkül elfogyasztja, míg nem, vagy alig legeli le a szőrös disznoparejt, a fehér libatopot, a parlagfüvet és a csalánt. Napközben, a déli órákban, nem szívesen vagy egyáltalán nem legel, késő este, hajnalban legel szívesen, illetve ha éjszakára is a legelőn maradhat, kedvezőbb lesz a fűfelhasználás és javul a súlygyarapodás is (Mihók, 1993b; Mihók és Nagy, 1991a). A nagyra növe, és durva szárat nem legeli le, az elvénült magszárat mindig ott hagyja. A magas fűbe nem szívesen megy bele, az ilyen gyeget letapossa. A leveket a bokrosodási csomóig lelegeli és gyakran ki is szakítja a töveket (Mihók és Nagy, 1991b; Radics és mtsai, 2001). Ez a gyökértörzs teljes kimerüléséhez, a gyep pusztulásához vezethet, emiatt szigorúan csak szakaszos legeltetést kell megvalósítani, mégpedig úgy, hogy egy hétnél tovább ne járjanak a ludak egy-egy szakaszt (Mihók és Nagy, 1991a; Mihók, 1993b). Az ősgyep Radics és mtsai (2001) szerint nehezen regenerálódik, legeltetésre inkább a telepített gyepek használhatók. A ludak legelőjét más állatfajjal legeltetni, az ürülek átható szaga miatt, nem lehet (Haraszti, 1977).

A legeltetést 20 cm-es fűmagasságnál kell megkezdeni és 2–5 cm-es tarlómagasságig érdemes járni. Egy kellő zártságú gyeplé, a túllegeltetés hatására nyitottá válhat a gyomok számára, amit el kell kerülni. A szakaszos legeltetésben nagy szerepe van a villanypásztornak, de ehhez szoktatni kell az állatokat, aminek a legjobb időpontja a ludak 2–4. hetes életkora vagy a tépés utáni „tolatlan” időszak. A vezetékeket minimálisan négy sorban kell kifeszíteni, az alsót 20 cm-re a talajtól, míg a következőket 20–30 cm-re egymástól (Mihók és Nagy, 1991ab; Mihók, 1989, 1993b, 1997). Gyüre és mtsai (2004) szerint ludak hízulásakor javasolható a takarmányba 25%-os arányig bekevert szecskázott gyeplé, mely arány még nem okoz súlycsökkenést a tisztán gabonafélékkel takarmányozott ludakhoz képest. A lúd legeltetésének fontos alapfeltétele, megfelelő minőségű és mennyiségű ivóvíz biztosítása. Hajlamosak az ivóvíz kifürdésére, ami az állategészségügyi problémákon túlmenően, a gyeplé kipsztlulásához is vezet. Emiatt az itatóhelyet 1–2 naponta változtatni kell. A gyeplé kultúrállapotának fenntartása, a tavaszi gyeplépolással kezdődik. Tavaszi munka az avar fellazítása, a vakondtúrások elsimitása és a fogasolás. Szakaszváltás után el

kell végezni a gazoló kaszálást. A felhajtó utak, valamint az itatóhelyek körül kialakult kiélt foltokat újra kell telepíteni. Őszi beteleléskor a tárcsázás lazítja az avart, utat nyit a téli csapadék és a levegő számára. Célszerű elvégezni betelelés előtt a legelőterület fertőtlenítését is, esős időben 300–400 kg/ha vasszulfát kiszórásával (*Mihók és Nagy, 1991ab; Mihók, 1993b*).

*Mihók* (1993b) állapítja meg, hogy „a lúd adagolt legeltetése, a gyep ápolási munkáival kiegészítve, mind gazdasági, mind környezetvédelmi szempontból elfogadható”. Emiatt is sajnálatos, hogy az állattartók körében a legeltetést extenzív, a maximális termelőképesség elérését nem biztosító technológiának tartják (*Sás, 1999*).

### Vadfajok legeltetése

Az elmúlt 30 évben, világszerte nőtt a gyep vagy legelőterületeket hasznosító farmszerű szarvas, valamint futómadár tartás és tenyésztés jelentősége. Magyarországon gím- és dámszarvasok tartása kínál lehetőségeket, aminek gyakorlati vizsgálata Kaposváron folyik (*Horn és Dér, 1997; Horn és mtsai, 2001*). *Horn* (1993) közlése szerint, csupán a Dunántúl legelő területein, mintegy 150 000 gímszarvas lenne eltartható. Az állomány nagysága jelenleg kb. 2000 egyed, növekedése várható. Az elmúlt évtizedben kialakult tenyésztői háttér és a magyar gím átlagon felüli genetikai adottsága teheti lehetővé az üzemi gímtartás fellendülését. *Palotás* (1999) vizsgálatai szerint, a gímszarvas állomány nagysága, az 1970-es évekhez képest, 10-szeresére, a dámvad állomány a 14-szeresére nőtt a Tiszántúlon, ami vad- és gyepgazdálkodás szempontjából egyaránt perspektivikus lehet.

A gím táplálékának legfontosabb összetevője a rostban gazdag takarmány. Vegetációs időszakban főleg fűféléket és lágyszárúakat fogyaszt, télen kiegészítő takarmányozásra szorul (*Szendrei, 1999*). *Dobos* (1999) szerint a dámvad húsminősége jobb a juhénál, edzett, a növényzettel szemben igénytelen, és a mocsaras részekről eltekintve, mindenütt jól érzi magát. Kedveli az erdővel vagy mezőgazdasági területekkel szomszédos legelőket (*Palotás, 1999*). A dámvad a legelő összetételére kedvezőbben hat, mint a juh, a szarvasmarha vagy a ló. A dám erősen a gyepre utalt, mivel emésztőszervi sajátosságát figyelembe véve — miszerint a bendő térfogata kisebb a muflonnál, juhféléknél (*Palotás, 1999; Szendrei, 1999*) — igényli az alacsony rosttartalmú lágyszárúak fogyasztását. Ezzel a tulajdonságával jobban hasonlít a domesztikált kérődzőkre, mint az egyéb vadfajokra. Viszonylagos igénytelensége lehetőséget nyújt a hasznosítatlan, gyenge termőképességű extenzív legelők kihasználására (*Dobos, 1999*).

*Minnaar* (2002) szerint, a futómadarak hizlalásában a legelőn tartásnak, a legelőfű fogyasztásnak, az olcsóbb és egészségesebb végtermék — hús és zsír — előállítására szempontjából egyértelmű előnyei vannak a tápos hizlalással szemben. Leggazdaságosabbnak a kombinált takarmányozást tartja és felhívja a figyelmet a legelőszakaszok kialakítására, a szakaszos legeltetés alkalmazására.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A legelőre alapozott állattartás lehetőségei adottak hazánkban, mely adottságok kiaknazása az elvárt szintnél jóval kisebb mértékű. A főbb problémák között említhető meg az állatállomány — elmúlt évtizedben tapasztalható — drasztikus csökkenése, továbbá a fajstruktúra változása.

Szarvasmarha állományunk legeltetési hasznosítását tekintve a problémák erőteljesek, mivel az állománycsökkenés leginkább ezt a fajt érintette. Telő szarvasmarha állományunkban a legeltetés létjogosultsága — a megfelelő korcsoportokban és állományokban — nem kérdőjelezhető meg.

A húsmarha tartásban a legelőnek elsődleges szerepe van az egészséges, az atalokult fogyasztói igényeknek is megfelelő hús előállításában. Lehetőségeink kiaknazására — a piaci és gazdasági körülményeket figyelembe véve — javasolható a húsmarha állomány további növelése, a legeltetés kiterjesztése.

A juh és kecsketartásban az állománycsökkenés az 1990-es évek közepén megállt, illetve emelkedésnek indult. A juhek és kecskék legtermészetesebb takarmánya és tartási helye a legelő és termése, képesek a más állatfajok által nem hasznosítható területek termésének értékesítésére, jól illeszkednek a természetbarát, ökológiai állattartási rendszerekbe. Legeltetésük az ösgyepeken, elhagyott szántókon, a természetvédelmi területeken — kímélő módon — ajánlható, így fontos szerepet tölthetnek be a gyp-állat-környezet összhangjának megteremtésében és fenntartásában.

Véleményünk szerint a szarvasmarha- és juh faj, mint tartásukban és termelésükben legelőre leginkább alapozható állatfajok esetén, az elkövetkező években mindinkább teret kell nyernie a legeltetést jól tűrő és igénylő fajták állomány-növekedésének. Ugyanakkor az állomány átstrukturálódásának, a legeltetés komplex feltételrendszerének fejlesztésével összhangban kell lezajlania

A sertés tartás intenzifikációja mellett, a legeltetési tartásmód terjedése csak a kisebb állományokat extenzíven tartó, kis igényű fajtákat tenyésztő állattartók körében, alternatív tartásmódként várható.

A ló tartásban a legelőnek, mint tartási helynek és takarmánynak a szerepe felértékelődött, de az állomány növekedésének a gazdasági körülmények, a piaci igények szabnak határt, ami nem kedvez a legeltetési gyephasználatban.

A vadfajok legeltetésében hazánk potenciális lehetőségei Európai viszonylatban jók, nagy genetikai értékű gím- és dámszarvas állományunk fejlesztésének szintén a fogyasztói, piaci igények, gazdasági tényezők szabnak határt.

Az irodalmi hivatkozások jegyzéke megtalálható e közlemény első részében (2006. 55. 2. 135–140.)

Érkezett: 2005. május  
 Szerzők címe: Forgó, I. – Vattamány, G. – Técsy, L.: Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Állattenyésztési Tanszék  
 Authors address: College of Nyíregyháza Faculty of Engineering and Agriculture, Department of Animal Husbandry  
 H-4400 Nyíregyháza, Kótaji u. 9–11.  
 Györkös, I.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.



## MUSTÁRMAG A HÍZÓERTÉSEK TAKARMÁNYÁBAN\*

GUNDEL JÁNOS — REGIUSNÉ MÖCSÉNYI ÁGNES — LUGASI ANDREA —  
HERMÁN ISTVÁNNÉ — SZELÉNYINÉ GALÁNTAI MARIANNE — ÁCS TAMÁS

### ÖSSZEFOGLALÁS

Nagy és csökkentett erukasav-tartalmú, nagy (10, 20, 30%) és kis arányú (3, 6, 9%) mustármagot (*Sinapis alba*) tartalmazó adagokkal, MNF×ML keresztezett, vegyes ivarú sertésekkel hizlalási kísérleteket állítottak be egyedileg elhelyezett 12, ill. 13 sertéssel kezelésenként. A beállítási súly 44–48 kg, ill. 29–32 kg volt a nagy erukasav-tartalmú, kezeletlen, illetve kis erukasav-tartalmú, kezelt mustármag hányadot fogyasztó csoportokban, önitatóval ellátott egyedi elhelyezéssel *semi ad libitum*, ill. *ad libitum* takarmányozással.

A nagyarányú (10, 20, 30%) mustármagot fogyasztó sertések napi takarmányfelvétele a mustármaghányad növekedésével arányosan fokozatosan kismértékben, súlygyarapodásuk azonban, 10-, 15-, 27%-kal csökkent. Ez az arány, a csökkentett erukasav-tartalmú 3, 6, 9% mustármagot fogyasztó csoportokban 7 és 11% között alakult. A vágási paraméterekben a mustármag arányától függően csak kisebb eltérés volt megállapítható, a színhús aránya kismértékben csökkent.

A szívelfajulás 20 és 30% nagy erukasav-tartalmú mustármag etetés hatására 100%-ot ért el, a pajzsmirigy megnagyobbodás, már 6% mustármagfogyasztásnál is, mintegy 70%-os volt.

A szalonna erukasav-tartalma, a kontrollhoz képest, 10–12-szeresére, a combizomban csak mintegy háromszorosára emelkedett a nagy erukasavtartalmú mustármag etetésekor.

Az irodalmi adatokkal összhangban (*Mitra és Samata*, 1990; *Watkins és mtsai*, 1995), a súlygyarapodásban és a takarmányfogyasztásban nem az erukasav játszik elsődleges szerepet mustármag etetésekor, hanem a glükoszinolátok, amelyek jódanyagcsere zavarokat, másodlagos jódhiányt idéznek elő, annak minden káros hatásával együtt.

### SUMMARY

Gundel, J. – Regiusné Möcsényi, Á.Ms. – Lugasi, A.Ms. – Hermán, I.-né Ms. – Szelényiné Galántai, M.Ms. – Ács, T.: MUSTARD SEED IN THE DIET OF GROWING-FINISHING PIGS

Two fattening experiments each with four treatment (n=12–13 individual kept pigs/treatment) were carried out with a HLW×HL crossbred pig population including both sexes. Two diets with different mustard seed (*Sinapis alba*) content (HEUT (high eruca acid, untreated): 10, 20, 30% and LET (low eruca acid created): 3, 6, 9%) were fed during the experiment. Initial weights were 44–48 kg and 29–32 kg in HEUT and in LET mustard seed ratio diet, respectively. Water supply was *ad libitum* and feeding was *semi ad libitum*.

Daily feed consumption of pigs in HEUT mustard seed ratio treatments (10, 20, 30%) decreased parallel gradually with mustard seed content. However, daily weight gain of these animals decreased by 10, 15 and 27%. These decline tendencies were between 7 and 11% in groups fed with 3, 6, 9% LET mustard seed.

Only slight differences could be detected in slaughtering parameters between groups. Lean meat ratio decreased only in a slight degree. Heart disorders archived 100% as the effect of HEUT mustard seed (20, 30%). Thyroid gland hypertrophy was already 70% beside 6% LET mustard seed feeding.

Eruca acid content of back fat increased to 10–12 times as much as in controls and three times increase was found in thigh muscle in groups receiving HEUT mustard seed. Similarly to other results (*Mitra and Samata*, 1990; *Watkins et al.*, 1995), eruca acid was not found as a substance with primary importance in impacting live weight gain and feed consumption in case of mustard seed feeding. Glucosinolates have important role in this process, because they cause disorders in iodine metabolism, seconder iodine shortage with its harmful consequences.

\* A kutatást az NKFP (4/005/2002) támogatta

## BEVEZETÉS

A glükoszínolátok, a pajzsmirigy-anyagcserére gyakorolt negatív hatásuk miatt, nagy jelentőségűek, elsősorban az egygyomrú állatok takarmányozásában. Fenwich és Heaney (1983) mintegy száz ilyen vegyületet azonosítottak. A repcében, mustármagban, tátorjában fordulnak elő, és ezeket, az ugyancsak jelen levő mirozináz enzim mérgező cianátokká bonthatja le, amelyek kén hatására közvetlenül nem mérgező, tiocianátokká alakulnak. Ezen alapanyagok, sertés-takarmányokba bekevert extrahált daráiban, a hőkezelés következtében, inaktívaiódik az enzim, és a mirozináz aktivitás nem mutatható ki (Schöne és mtsai, 1985, 1995), ami azonban nem jelenti azt, hogy a glükoszínolátok bomlástermékeinek ne lehetnének negatív hatásai (Wenk és Blum, 1982). Elsősorban a vinil-oxazolidin (goitrin) az, ami a pajzsmirigy-hormonok működését gátolja, de a cinkanyagcserében is zavarok jelentkezhettek (Anke és mtsai, 1983; Lüdke és mtsai, 1985, 1988).

Az előbbieken felsorolt növények, a glükoszínolátokon kívül erukasavat is tartalmaznak, ami beépülhet a zsírszövetekbe, zavarokat okozhat a szívizom-szövet-anyagforgalmában, szívizom-elfajulást és szelénhiányt idézhet elő

Növendék sertésekkel végzett vizsgálatainkban a nagy erukasav-tartalmú, kezeletlen, az abrakkeverékben 10, 20, 30%-ban felhasznált mustármag etetésével, elsősorban az erukasavnak a takarmányfogyasztásra és testsúlynövekedésre gyakorolt hatását, illetve az erukasavnak a zsír-, valamint az izomszövetbe való beépülését kívántuk meghatározni. A csökkentett erukasav-tartalmú (kezelt) mustármagot pedig kis hányadban (3, 6, 9%) alkalmazva az abrakkeverékben, célunk volt annak tanulmányozása, hogy gyakorlati szempontból mi az a legkedvezőbb arány, ami a sertéshizlalásban felhasználható.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A nagy erukasav-tartalmú kezeletlen (továbbiakban: NENK), és a csökkentett erukasav-tartalmú kezelt (továbbiakban: KEK) mustármagok kémiai összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A mustármag minták táplálóanyag-tartalma (%)

	2002.		2003.	
	Kezeletlen, nagy(1)	Kezelt, csökkentett(2)	erukasav-tartalom(3)	
Szárazanyag(4)	100,0		100,0	
Nyersfehérje(5)	35,7		31,6	
Nyerszsír(6)	28,7		27,1	
Nyersrost(7)	7,3		7,5	
Hamu(8)	4,2		4,1	
N ment. kiv. a.(9)	28,3		29,7	
Szervesanyag(10)	95,8		95,9	
Erukasav g/100 g zsírsav (11)	28,0		6,4	

Table 1.: Nutrient content of mustard seed samples untreated, high(1), treated reduced(2), eruca acid content(3), dry matter(4), crude protein(5), ether extract(6), crude fiber(7), ash(8), N free extract(9), organic matter(10), eruca acid in the percentage (%) of total fatty acid content(11)

A kétféle mustármag táplálóanyag-tartalmában kismértékű eltérés mutatkozik a nyersfehérje, és ezzel összefüggésben, a N ment. kiv. a. alakulásában. Az erukasav mentes fajták nemesítésével a 28%-os erukasav mennyiség 6,4%-ra csökkent.

A mustármag zsírsav-összetételének és különösen a benne levő nagymennyiségű erukasavnak, a szalonna és a combizom zsírsav-összetételére gyakorolt hatásának ellenőrzéséhez, az etetett takarmánykomponensek (árpa, kukorica, extr. szója, full-fat szója és mustármag) zsírsavösszetétele is meghatározásra került (2. táblázat).

2. táblázat

A takarmányminták zsírsav-összetétele (g/100 g zsírsav)

	Árpa (1)	Kukorica (2)	Extr. szója (3)	Full-fat szója(4)	Mustármag NENK(5)	Mustármag KEK(6)
C14:0 (Mirisztinsav)	0,25	0,04	0,12	0,08		
C15:0 (Pentadekánsav)	0,08	0,01	0,05	0,02		
C16:0 (Palmitinsav)	16,71	10,08	14,40	10,00	3,60	4,3
C17:0 (Heptadekánsav)	0,08	0,07	0,11	0,09		
C18:0 (Sztearinsav)	1,34	1,58	3,16	3,56	1,10	1,6
C20:0 (Arachidsav)	0,26	0,37	0,27	0,30		
C22:0 (Behénsav)	0,26	0,13	0,38	0,27		
C24:0 (Lignocerinsav)	0,19	0,17	0,21	0,10		
SFA összesen	19,17	12,45	18,70	14,42	4,70	5,9
C16:1 (Palmitoleinsav)	0,12	0,11	0,11	0,09	0,30	
C18:1 (Olajsav)	15,27	24,64	12,76	17,08	30,30	55,9
C20:1 (Eikozénsav)	0,78	0,24	0,11	0,15		
C22:1 (Erukasav)	0,15	0,01	0,00	0,00	28,00	6,4
C24:1 (Nervonsav)	0,08	0,00	0,00	0,00		
C20:1 (Gadolénsav)					9,60	4,9
MUFA összesen	16,40	25,00	12,98	17,32	68,20	67,2
C18:2n6c (Linolsav)	59,04	60,85	60,31	58,79	12,70	14,2
C18:3n3 (Linolénsav)	5,09	1,57	7,89	9,42	9,90	9,4
C20:2 (Eikozadiénsav)	0,09	0,03	0,05	0,04		
C22:6 (Dokozahexaénsav)	0,22	0,09	0,07	0,02		
PUFA összesen	64,44	62,54	68,32	68,27	22,60	23,6
Egyéb(6)					4,50	2,8

Table 2.: Fatty acid composition of feed samples (g/100 g fatty acid) barley(1), maize(2), extr. soybean(3), full-fat soybean(4), mustard seed(5)

Két hizlalási kísérlet beállítására került sor, mindkettőben 4 kísérleti kezeléssel, egyedileg elhelyezett, MNF×ML keresztezett vegyes ivarú növendék sertésekkel. A kezdő létszám 12, illetve 13 hízó volt kezelésként, a beállítási testsúly a NENK mustármag-tartalmú abrakkeveréket fogyasztó első kísérletben 44–48 kg, a befejező 94–102 kg közötti volt, míg a KEK mustármag hányadú második kísérletben a kezdősúly 29–32 kg között alakult és befejezéskor 92–98 kg-osak voltak az állatok. Az első kísérletben, a kontroll csoport mellett, 10–20–30% nagy erukasav-tartalmú, kezeletlen mustármag-tartalmú abrakkeveréket fogyasztottak az állatok, míg a második kísérletben, a csökkentett erukasav-tartalmú, inaktivált mustármagból 3–6–9% volt az abrakkeverékben. Mindkét kezelésben önitató volt a kutricában, *semi ad libitum* vályús etetéssel a NENK mustármag hányadú kísérletben, és önetetből, *ad libitum* takarmányozással a KEK hányadú mustármagos kísérletben. Mindkét kísérletben egyfázisú



takarmányozás volt. Az elsőben három szakaszban, a másodikban két szakaszban értékeltük a hizlalási eredményeket.

A kísérletek befejezésekor az állatokat az ÁTK vágóhidján levágtuk és a minősítés után a belső szerveket (szív, máj, pajzsmirigy, tüdő) állatorvossal megvizsgáltattuk. Az izomszövetek zsírsav-összetételének meghatározásához a combizomból vettünk mintát.

A kísérletben etetett abrakkeverékek táplálóanyag-tartalmát a Takarmány Torvény által előírt MSz-ISO szabványok alapján határoztuk meg. A fehérje aminosav-összetételét sósavas hidrolízis után, ioncserélő oszlopkromatográfiával, LC3000 aminosav-analizátorral (MSz-ISO Tak. Kódex szerint), a nyerszsír zsírsav-összetételét gázkromatográfiás vizsgálattal (MSz-ISO 5508 szerint), Hewlett Packard 5840A készülékkel.

## EREDMÉNYEK

### Takarmányozás

A NENK mustármagtartalmú (10–20–30%) kísérletsorozat abrakkeverékeinek összetételét és táplálóanyag-tartalmát a 3. táblázat tartalmazza.

A kontroll kezelésben extr. szója és full-fat szója szerepelt fő fehérjeforrásként, míg a kísérleti kezelésekben, 10, 20, 30% mustármag mellett, fokozatosan csökkenő arányban, 15, 10, ill. 5% extrahált szóját adagoltunk. Az etetett mustármag kezeletlen, nagy erukasav-tartalmú fehér mustármag (*Sinapis alba*) volt. A négy abrakkeverék nyersfehérje-tartalma alig tért el (15,7; 16,2; 15,9 és 15,7%), míg a nyerszsírtartalom a kontroll keverékben 5,6%, a többi kezelésében, a mustármag arányától függően, 4,8; 7,2 és 9,6% volt.

A **nyersrosttartalom**ban alig volt különbség az egyes kezelések között (3,9 és 5,1%). A sertések megfelelő aminosav-ellátásának biztosítása érdekében mind a négy csoportban, 0,2% L-lysin-HCl és 0,1% DL-metionin kiegészítést nyújtottunk.

A csökkentett erukasav-tartalmú kezelt mustármaggal (3–6–9%) készült abrakkeverékek összetételét és táplálóanyag-tartalmát a 2. táblázat szemlélteti.

Az abrakkeverékek nyersfehérje-tartalmát, az extr. szójadaraarányának változtatásával, megközelítően azonosra állítottuk be, a nyerszsírtartalom a kontroll csoport keverékében levő nagy mennyiségű full-fat szója (19%) következtében meghaladta (5,3%) a három kísérleti kezelésben mért értéket (3,01; 3,89; 4,72%). Kristályos lizin- és metionin-kiegészítéssel, kiegyenlített volt az aminosav-ellátás, és az a szükségletet mindegyik kezelésben fedezte. A nyersrost-tartalom a növekvő kukoricahányaddal párhuzamosan csökkent a 6, ill. 9% (KEK) mustármagot tartalmazó keverékekben.

A mustármag zsírsav-összetétele nagymértékben eltér a többi takarmánykomponens zsírsav-összetételétől, ahogyan az a 4. táblázat adataiból kiténik. Hasonló nyerszsír, de különböző zsírsav-tartalma miatt, a full-fat szóját helyettesítettük mustármaggal, ezért nagy a zsírsav-összetétel különbsége a kísérleti tápokban.

3. táblázat

## Az abrakkeverékek összetétele és táplálóanyag-tartalma (%) (1. kísérlet)

	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		10%	20%	30%
		mustármag(3)		
Abrakkeverék-összetétele(4)				
Kukorica(5)	32,00	32,00	32,00	32,00
Árpa(6)	40,00	40,00	35,00	30,00
Extr. szója (46%)(7)	5,00	15,00	10,00	5,00
Full-fat szója(8)	20,00	—	—	—
Mustármag*(3)	—	10,00	20,00	30,00
Tak. mész(9)	1,10	1,10	1,10	1,10
MCP	0,70	0,70	0,70	0,70
NaCl	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lysin-HCl	0,20	0,20	0,20	0,20
DL-metionin	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix. hízó(10)	0,50	0,50	0,50	0,50
Táplálóanyag-tartalom(11)				
Száranyag(12)	88,00	88,00	88,00	88,00
Nyersfehérje(13)	15,66	16,16	15,86	15,66
Nyerszsír(14)	5,60	4,80	7,21	9,62
Nyersrost(15)	3,91	4,33	4,69	5,04
DEs, MJ/kg	14,37	12,39	10,93	9,46
MEs, MJ/kg	13,82	11,96	10,59	9,22
Lizin	0,97	0,96	0,95	0,93
Metionin	0,36	0,37	0,38	0,38
Met+Cys	0,66	0,70	0,74	0,78
Treonin	0,61	0,63	0,64	0,65
Triptofán	0,19	0,19	0,18	0,17
Ca	0,61	0,62	0,64	0,67
P	0,54	0,55	0,56	0,58
Na	0,15	0,15	0,15	0,15
A-vitamin, NE/kg	10800	10800	10800	10800
D <sub>3</sub> -vitamin, NE/kg	2000	2000	2000	2000
E-vitamin, NE/kg	21	21	21	21

\* nagy erukasav-tartalmú, nem kezelt (NENK)(16); \*\*Premix összetétel: szárazanyag 95%, Ca 0,79%; P 0,41%; Na 0,02%; Fe 24000 mg/kg; Mn 18000 mg/kg; Cu 3000 mg/kg; Zn 30000 mg/kg; Se 90 mg/kg; Co 103,2 mg/kg; J 120 mg/kg; A-vitamin 2161960 NE/kg, D<sub>3</sub>-vitamin 40000 NE/kg; E-vitamin 4263,6 NE/kg; K<sub>3</sub>-vitamin 102 mg/kg; B<sub>1</sub>-vitamin 712 mg/kg; B<sub>2</sub>-vitamin 269 mg/kg; B<sub>6</sub>-vitamin 168 mg/kg; B<sub>12</sub>-vitamin 1,9 mg/kg; pantoténsav 794 mg/kg; folsav 46 mg/kg; biotin 4,8 mg/kg; niacin 4400 mg/kg; kolinkorid 72100 mg/kg; C-vitamin 1142 mg/kg

Table 3: Composition and nutrient content of compound feeds (%), (1st experiment) treatments(1) control(2), mustard seed(3), composition of feed mixture(4), maize(5), barley(6), extr. soybean 46%(7) full-fat soybean(8), lime(9), premix: fattening(10), nutrient content(11), dry matter(12), crude protein(13), ether extracted(14), crude fiber(15), high eruca acid, untreated (HEUT)(16)

A full-fat szója összes telített zsírsav-tartalma 14,42 g/100 g zsírsav, ugyanakkor a NENK mustármagban csak 4,7 g, míg a KEK mustármagban 5,9 g. A MUFA, a full-fat szójában 17,32 g, a NENK, ill. KEK mustármagban ennek négyszerese 68,2 g és 67,2 g. Fordított a helyzet a PUFA értékében, ami a full-fat szójában 68,27 g és a NENK és KEK mustármagban csak 22,60, ill. 23,6 g volt, ez utóbbi 12,70 és 14,2 g-os linolsav-tartalma miatt.

Az abrakkeverékek összetétele és táplálóanyag-tartalma (%) (2. kísérlet)

	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		mustármag(3)		
	3%	6%	9%	
<b>Abrakkeverékek összetétele(4)</b>				
Kukorica(5)	28,00	31,95	51,95	65,97
Árpa(6)	39,00	40,00	17,00	—
Extr. szója, 46%(7)	11,00	22,00	22,00	22,00
Full-fat szója(8)	19,00	—	—	—
Mustármag*(3)	—	3,00	6,00	9,00
Tak.mész(9)	1,10	1,10	1,10	1,10
MCP	0,70	0,70	0,70	0,70
NaCl	0,40	0,40	0,40	0,40
L-Lysin-HCl	0,20	0,25	0,25	0,23
DL-metionin	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix, hízó(10)	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Táplálóanyag-tartalom(11)</b>				
Száranyag(12)	88,00	88,00	88,00	88,00
Nyersfehérje(13)	18,27	18,22	18,19	18,34
Nyerszsír(14)	5,30	3,01	3,89	4,72
Nyersrost(15)	4,23	4,20	3,89	3,69
DEs, MJ/kg	14,42	14,09	14,47	14,80
MEs, MJ/kg	13,81	13,51	13,87	14,18
Lizin	1,12	1,12	1,14	1,15
Metionin	0,40	0,39	0,40	0,41
Met+Cys	0,74	0,73	0,72	0,71
Treonin	0,70	0,70	0,71	0,74
Triptofán	0,23	0,21	0,20	0,19
Ca	0,62	0,61	0,61	0,61
P	0,56	0,55	0,55	0,56
Na	0,16	0,16	0,16	0,16
A-vitamin, NE/kg	10800	10800	10800	10800
D <sub>3</sub> vitamin, NE/kg	2000	2000	2000	2000
E-vitamin, NE/kg	21,4	21,4	21,4	21,4

\* kis erukasav-tartalmú, kezelt (KEK)(16)

Table 4. Composition and nutrient content of compound feeds (%) (2nd experiment) as in Table 1 (1–15), low eruca acid, treated (LET)(16)

Az 5. táblázatban ismertetjük a nagy erukasav-tartalmú mustármagot tartalmazó abrakkeverékek zsírsav-összetételét. Az összes telített zsírsav-tartalom a kontroll kezelésben a legnagyobb (0,86%), ami a mustármag bekeverésével 0,47%–0,67% közöttire változott. A MUFA-tartalomban jelentős különbségeket állapítottunk meg, míg a kontrollban csak 1,09%-ot mértünk, addig a mustármag nagy erukasav koncentrációja miatt, ez az érték 2,5%-ról 4,46, ill. 6,47%-ra nőtt a 4. kezelésben. A PUFA mennyisége 3,9% volt a kontrollban, ami a full-fat szója elhagyásával 2,01%-ra csökkent a 2. kezelésben, majd fokozatosan növekedett 2,55, ill. 3,08%-ra, de a mustármag kis linolsav-tartalma miatt nem érte el a kontrollban lévő értéket.



5. táblázat

**Az abrakkeverékek zsírsav-összetétele (1. kísérlet) (g/100 g nyerszsír)**

Zsírsav-összetétel, % (az össz zsírtartalom %-ában) (2)	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(3)	2.	3.	4.
		10%	20% mustármag(4)	
C14:0 (Mirisztinsav)	0,005	0,003	0,002	0,002
C15:0 (Pentadekánsav)	0,001	0,001	0,001	0,001
C16:0 (Palmitinsav)	0,64	0,389	0,46	0,53
C17:0 (Heptadekánsav)	0,005	0,002	0,002	0,001
C18:0 (Sztearinsav)	0,17	0,007	0,09	0,12
C20:0 (Arachidsav)	0,02	0,007	0,007	0,006
C22:0 (Behénsav)	0,01	0,004	0,004	0,003
C24:0 (Lignocerin-sav)	0,007	0,004	0,004	0,003
SFA összesen(5)	0,86	0,47	0,57	0,67
C16:1 (Palmitoleinsav)	0,006	0,10	0,19	0,283
C18:1 (Olajsav)	1,07	1,29	2,13	2,969
C20:1 (Eikozénsav)	0,015	0,282	0,553	0,825
C22:1 (Erukasav)	0,001	0,80	1,59	2,39
C24:1 (Nervonsav)	0,001	0,001	0,001	0,000
MUFA összesen(6)	1,09	2,47	4,46	6,47
C18:2n6c (Linolsav)	3,47	1,66	1,92	2,18
C18:3n3 (Linolénsav)	0,42	0,35	0,63	0,90
C20:2 (Eikozadiénsav)	0,002	0,001	0,001	0,001
C22:6 (Dokozahexaénsav)	0,004	0,003	0,003	0,002
PUFA összesen(7)	3,90	2,01	2,55	3,08
Nyerszsírtartalom, %(8)	5,85	4,95	7,58	10,22

Table 5.: Fatty acid composition of compound feeds treatments(1), fatty acid composition, % (% of total fat content)(2), control(3), mustard seed(4), total SFA(5), total MUFA(6), total PUFA(7), ether extract content, %(8)

**Hizlalási kísérletek**

1. kísérlet: Az első hizlalási kísérletsorozat, amelyben nagy erukasav-tartalmú mustármagot tartalmaztak az abrakkeverékek (kontroll 10–20–30% mustármag), (6. táblázat) értékelését három szakaszra bontva végeztük.

Ahogy a táblázatos adatok szemléltetik, a kísérletbe állított sertések induló átlagsúlya 44,1–47,8 kg között volt. Ez 30 nap elteltével 67,1–69,4 kg-ra növekedett. Az átlagos napi súlygyarodás legjobb a kontroll kezelésben (788 g) volt, ami fokozatosan mérséklődött — a mustármag arányának növekedésével — 765, 757, ill. 656 g-ra. Az átlagos napi takarmány-felvételben jelentős különbségek nem voltak (1,80–1,91 kg). Az átlagos takarmányértékesülés a kontrollban 2,30 kg/kg volt, ami fokozatosan több lett, így a 4. kezelésben már 2,74 kg/kg-ot mértünk.

A hizlalás második szakaszában — 32 nap elteltével — az állatok átlagsúlyában jelentős különbségek alakultak, így a kontrollban 93,4 kg-ot és a 4. kezelésben 85,1 kg-ot mértünk. Ennek megfelelően kisebb a napi súlygyarodás, a kontrollban 748 g, míg a mustármag szintek növekedésével 670, 618 és 549 g-ra csökkent. A napi átlagos takarmányfelvétel 2,33 kg-ról 2,37; 2,15, ill. 2,10 kg-ra mérséklődött. A takarmányértékesülés 3,11 kg/kg-ról 3,54; 3,48, ill. 3,83 kg/kg-ra változott.

A hizlalási kísérlet szakaszonkénti termelési eredményei (1. kísérlet)

	Kezelések(1)			
	1 Kontroll(2)	2.	3.	4
		10%	20%	30%
n	12	12	11	7
mustármag(3)				
I. szakasz(4)				
Induló súly, kg(5)	45,8±4,80	44,1±6,97	45,2±4,38	47,8±2,00
Záró súly, kg(6)	69,4±7,67	67,1±8,24	67,9±4,41	67,5±3,70
Tak. napok száma(7)	30	30	30	30
Átl. napi súlygyarapodás, g(8)	788±132	765±111	757±65	656±86
Átl. napi tak.felv., kg(9)	1,81±0,12	1,87±0,13	1,91±0,10	1,80±0,19
Tak. ért., kg/kg(10)	2,30±0,38	2,44±0,42	2,52±0,15	2,74±0,20
II. szakasz(4)				
Záró súly, kg(6)	93,4±6,08	88,5±9,60	87,6±4,83	85,1±6,30
Tak. napok száma(7)	32	32	32	32
Átl. napi súlygyarapodás, g(8)	748±129	670±156	618±183	549±150
Átl. napi tak.felv., kg(9)	2,33±0,27	2,37±0,34	2,15±0,29	2,10±0,30
Tak. ért., kg/kg(10)	3,11±0,80	3,54±1,10	3,48±1,23	3,83±0,88
III. szakasz(4)				
Vágósúly, kg(11)	102,5±4,80	98,5±5,12	97,0±3,81	94,4±2,68
Tak. napok száma(7)	14±4,95	19±12	20±8	24±11
Átl. napi súlygyarapodás, g(8)	651±124	525±170	468±131	389±145
Átl. napi tak.felv., kg(9)	3,00±0,44	2,47±0,32	2,56±0,30	2,29±0,25
Tak. ért., kg/kg(10)	4,61±0,84	4,70±1,46	5,47±2,15	5,89±1,67

Table 6.: Production results of the fattening experiment per phases (1st exp) treatments(1), control(2), mustard seed(3), phase I, II, III,(4), initial weight, kg(5), final weight, kg(6), number of feeding days(7), average daily gain, g(8), average daily feed intake, kg(9), feed conversion, kg/kg(10), slaughter weight, kg(11)

A hizlalás III. szakaszában, a takarmányozási napok száma különböző volt a kezelésekből. A kontrollban 14 nap alatt érték el a sertések 102,5 kg-ot, napi 651 g súlygyarapodással. A 10% mustármagot fogyasztó állatoknak 19 nap kellett a 98,5 kg eléréséhez 525 g napi súlygyarapodással. A 20% mustármagot tartalmazó tápot 20 napig fogyasztották és érték el a 97 kg vágósúlyt napi 468 g súlygyarapodás mellett. A 30% mustármagos abrakkeveréssel 24 nap volt szükséges a 94,4 kg eléréséig és ebben az esetben a napi súlygyarapodás 389 g volt. A napi takarmányfelvételben is jelentősen megnőtt a különbség 3,0 kg-ról 2,47; 2,56, ill. 2,29 kg-ra mérséklődött. A takarmányértékesülés 4,61 kg/kg-ról 4,70; 5,47, ill. 5,89 kg/kg-ra növekedett.

A 7. táblázatban a három szakaszra bontott hizlalási időszak összesített, átlagos teljesítményét foglaltuk össze. A takarmányozási napok száma a kontroll kezelésben 76, ami fokozatosan növekszik 81, 82, ill. 86 napra. Az átlagos napi súlygyarapodás 746 g a kontrollban és a mustármag arányának növekedésével 671, 632, ill. 542 g-ra csökken. A takarmányértékesülés, az előző sorrendben, 3,02 kg/kg-ról 3,30; 3,42 és 3,80 kg/kg-ra változik.

7. táblázat

A teljes hizlalási kísérlet termelési eredményei (1. kísérlet)

	Kezelések(1)			
	1.	2.	3.	4.
	Kontroll(2)	10%	20%	30%
	mustármag(3)			
Indulósúly, kg(4)	45,8±4,80	44,1±6,97	45,2±4,38	47,8±2,00
Vágósúly(5)	102,5±4,80	98,5±5,12	97,0±3,81	95,2±2,68
Átl. napi súlygyarapodás, g(6)	746±85,50	671±98	632±65	542±75
Átl. napi tak.felv., kg(7)	2,25±0,14	2,21±0,17	2,16±0,13	2,05±0,16
Tak. ért., kg/kg(8)	3,02±0,37	3,30±0,47	3,42±0,42	3,80±0,58

Table 7 · Production results of the fattening experiment (1st exp.) treatments(1), control(2), mustard seed(3), initial weight(4), slaughter weight(5), average daily gain, g(6), average daily feed intake, kg(7), feed conversion, kg/kg(8)

2. kísérlet: A csökkentett erukasav-tartalmú mustármaggal (3–6–9%) készült abrakkeverékeket vizsgáltuk ebben a kísérletsorozatban. A kontroll és a három kísérleti abrakkeverék összetételét és táplálóanyag-tartalmát (2. táblázat), valamint a bekevert mustármag táplálóanyag- és erukasav-tartalmát (3. táblázat) már korábban bemutattuk, így a 8. táblázatban csak a hizlalási eredményeket foglaltuk össze. Az állatok létszáma kezelésenként 13, ill. 12 volt, a süldők kezdő átlagsúlya 28,7–32,2 kg között változott. A hizlalás azonos összetételű abrakkeverékekkel történt a beállítástól a vágásig, de az állatok teljesítményét két szakaszban értékeltük.

8. táblázat

A hizlalási kísérlet szakaszonkénti termelési eredményei (2. kísérlet)

	Kezelések(1)			
	1.	2.	3.	4.
	Kontroll(2)	3%	6%	9%
	mustármag(3)			
n	13	13	13	12
I. szakasz(4)				
Induló súly, kg(5)	30,4±4,3	28,7±3,3	29,1±4,3	32,2±6,0
Zárósúl, kg(6)	70,1±8,2	64,2±7,3	66,5±7,6	65,1±8,5
Súlygyarapodás, kg(7)	39,7±6,7	35,5±5,4	37,4±5,1	32,9±6,6
Átl. napi súlygyarapodás, g(8)	673±113	602±91	633±87	557±112
Átl. napi takarmányfelvétel, kg(9)	2,2±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1	2,0±0,1
Tak. ért. kg/kg(10)	3,3±0,5	3,6±0,7	3,4±0,6	3,6±0,7
II. szakasz(4)				
Vágósúly, kg(11)	98,0±8,2	92,4±7,0	93,1±7,7	91,9±7,4
Súlygyarapodás, kg(7)	27,9±3,3	28,2±3,5	26,6±3,9	26,8±3,9
Átl. napi súlygyarapodás, g(8)	570±68	576±71	543±80	548±80
Átl. napi takarmányfelvétel, kg(9)	2,2±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1	2,2±0,1
Tak. ért., kg/kg(10)	3,9±0,5	3,8±0,5	3,8±0,7	4,0±0,6

Table 8 · Production results of the fattening experiment per phases (2nd exp.) treatments(1) control(2), mustard seed(3), phase I., II.(4), initial weight, kg(5), final weight, kg(6), weight increase, kg(7), av. daily gain, g(8), av. daily feed intake, kg(9), feed conversion kg/kg(10), slaughter weight, kg(11)



Az I. szakaszban a napi súlygyarapodás legjobb (673 g) a kontroll kezelésben volt, majd csökkent a 3. kezelésben 633 g-ra, 2. kezelésben 602 g-ra, és a 4. kezelésben 557 g-ra. Hasonló tendencia volt a takarmányértékesítésben is, legkedvezőbb (3,3 kg/kg) a kontroll, ennél valamivel gyengébb (3,4 kg/kg) a 3. és azonos (3,6 kg/kg) a 2. és 4. kezeléseknél.

A II. szakaszban a napi súlygyarapodás megközelítőleg azonos (570–576 g) az 1. és a 2., valamint (543–548 g) a 3. és a 4. kezelésben. A takarmányértékesítésben a 2. és 3. kezelésben 3,8 kg/kg-ot állapítottunk meg, ettől csak kis mértékben tért el az 1. (3,9 kg/kg) kezelés, valamint a legkedvezőtlenebb (4,0 kg/kg), a 4. kezelésben kapott érték.

A 9. táblázatban foglaltuk össze a teljes hizlalási időszakra vonatkozó teljesítményi adatokat. A fő termelési mutatók közül kiemeljük, hogy a sertések legjobb napi súlygyarapodása (626 g) a kontroll kezelésben volt, megközelítőleg azonos (590, ill. 593 g) a 2. és a 3., ill. leggyengébb (553 g) a 4. kezelésben. A takarmányértékesülés az 1. kontroll kezelésben a legkedvezőbb (3,5 kg/kg) és ennél fokozatosan gyengébb a 3., 2. és 4. kezeléseknél (3,6; 3,7, ill. 3,8 kg/kg). A napi súlygyarapodás a kísérleti 2. és 3. kezelésben 5%-kal, ill. a 4. kezelésben 12%-kal marad el a kontrollban kapott eredménytől. A takarmányértékesülés eltérése a kontrolltól 2, 3, ill. 8%. Az állatok teljesítményére vonatkozóan az említett két jellemző nagyon fontos, és bár minden esetben a kontroll dietával kaptuk a legjobb eredményt, de az eltérések, a jelentős szórásérték miatt, nem voltak szignifikánsak.

9. táblázat

A teljes hizlalási kísérlet termelési eredményei (2. kísérlet)

	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		3%	6%	9%
	mustármag(3)			
Induló súly, kg(4)	30,4±4,3	28,7±3,3	29,1±4,3	32,2±6,0
Vágó súly, kg(5)	98,0±8,2	92,4±7,0	93,1±7,7	91,9±7,4
Átl. napi súlygyarapodás, g(6)	626±69	590±51	593±59	553±70
Átl. napi takarmányfelvétel, kg(7)	2,2±0,1	2,2±0,0	2,1±0,1	2,1±0,1
Tak. ért., kg/kg(8)	3,5±0,3	3,7±0,3	3,6±0,4	3,8±0,5

Table 9.: Production results of the fattening experiment (2nd exp.) treatments(1), control(2), mustard seed(3), initial weight kg(4), slaughter weight, kg(5), av. daily gain, g(6), av. daily feed intake, kg(7), feed conversion, kg/kg(8)

### Vágási eredmények

Mindkét kísérletsorozat végén az állatok, az ÁTK Modell Telep vágóhídján kerültek levágásra és minősítésre. A 10. táblázat a nagy mustármagtartalmú és nagy erukasav-hányadú abrakkeverékekkel hizlalt kísérleti állatok vágóhídi értékelését szemlélteti.

Az állatok vágási súlya a kontroll csoportban 102,5 kg volt és ez a mustármaghányaddal párhuzamosan 98,5; 97,0 és 95,2 kg-ra csökkent.

A színhús aránya, bár a kontroll kezelés állataiban a legjobb (53,4%), és a mustármag felhasználásának változásával fokozatosan csökken, de ez a csökkenés — 52,0; 51,4 és 50,7 — az egyéb teljesítmény adatokban megállapított

takhoz képest nem túl jelentős. A színhúsban nyert értékek változását alátámasztják a hát- és ágyékszalonna méretek is.

10. táblázat

**A vágóhídi minősítés adatai (1. kísérlet)**

	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		10%	20%	30%
		mustármag(3)		
Vágósúly, kg(4)	102,5±6,31	98,5±5,12	97,0±3,81	95,2±2,12
Hasított meleg súly, kg(5)	82,1±5,05	78,8±4,10	77,6±3,55	76,1±1,70
Szalonna: hát, mm(6)	20,1±4,55	22,9±4,23	22,7±6,89	22,5±5,13
ágyék, mm(7)	20,0±4,69	22,3±9,85	19,7±5,89	20,5±4,42
Színhús %(8)	53,4±4,02	52,0±2,88	51,4±4,87	50,7±3,51

Table 10.: Evaluation at slaughter (1st exp.) treatments(1), control(2), mustard seed(3), slaughter weight(4), carcass weight(5), back fat(6), loin(7), lean meat(8)

A 2. hizlalási kísérlet csökkentett erukasav-tartalom (3, 6, 9%) mustármagot tartalmazó abrakkeverékeket fogyasztó állatainak vágóhídi minősítése a 11. táblázatban szerepel.

11. táblázat

**A vágóhídi minősítés adatai (2. kísérlet)**

	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		3%	6%	9%
		mustármag(3)		
Vágósúly, kg(4)	107,9±3,4	106,2±1,68	107,0±3,24	106,7±3,95
Hasított meleg súly, kg(5)	85,7±3,6	85,7±2,65	85,1±2,69	83,9±3,36
Szalonna: hát, mm(6)	24,1±3,5	28,6±5,40	23,1±4,77	20,9±6,01
ágyék, mm(7)	19,1±3,4	18,7±4,20	19,7±5,36	18,4±5,59
Színhús %(8)	52,7±4,4	53,5±4,38	50,6±3,95	52,7±3,99

Table 11.: Evaluation at slaughter (2nd exp.) as in Table 10.(1-8)

Sem a vágási élősúlyban, sem a hasított melegsúlyban nem volt jelentős eltérés az egyes kezelések között. A hátszalonna-vastagság a legnagyobb a 2. és a legkevesebb a 4. kezelésben volt, ugyanakkor az ágyékszalonna-vastagságban alig volt különbség. A színhús százalékos aránya a 2. kezelésben a legtöbb (53,5%), a kontroll és a 4. kezelésben (52,7%) azonos és legkevesebb (50,6%) a 3. kezelésben.

Az 1. kísérletsorozatban a nagy erukasav-tartalom okozta patológiás elváltozásokat a szívben, a májban és a tüdőben, az állatorvosi vélemény szerint regisztrálva a 12. táblázat tartalmazza.

A 13. táblázat a csökkentett erukasav-tartalmú (3, 6, 9%) mustármaggal hizlalt állatok szerveinek állatorvosi vélemény alapján minősített besorolását szemlélteti.

## Rendellenességek a levágott állatok különböző szerveiben (1. kezelés)

n	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2	3	4.
		mustármag(3)		
		10%	20%	30%
Szív(4)	9	9	9	7
egészséges(5)	8	3	—	—
rendellenesség(6)	3	8	9	7
Máj(7)	9	9	6	4
egészséges(5)	—	3	3	3
elfajulás(8)	—	—	—	—
Tüdő(9)	9	8	8	3
egészséges(5)	—	4	1	4
rendellenesség(6)	—	—	—	—

Table 12.: Disorders in the organs of pigs ( 1st exp.)  
 treatments (1) control(2), mustard seed(3), heart(4), normal, healthy(5), disorder(6), liver(7), degeneration(8), lungs(9)

## Rendellenességek a levágott állatok különböző szerveiben (2. kezelés)

n	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		mustármag(3)		
		3%	6%	9%
Szív(4)	11	11	13	9
egészséges(5)	8	8	3	3
rendellenesség(6)	5	3	10	8
Máj(7)	9	11	11	8
egészséges(5)	2	—	2	1
elfajulás(8)	—	—	—	—
Tüdő(9)	9	9	9	7
egészséges(5)	2	2	4	2
rendellenesség(6)	—	—	—	—
Pajzsmirigy(10)	9	7	3	5
egészséges(5)	2	4	10	5
nagyobbodott(11)	—	—	—	—

Table 13.: Disorders in the organs of pigs (2nd exp.)  
 as in Table 12.(1–9), thyroid gland(10), increased(11)

Az állatorvosi vizsgálat mindkét kísérletsorozatban a mustármagot fogyasztó állatokban több szivrendellenességet mutatott ki, mint a kontroll sertésekben.

A 10–20–30%-ban nagy erukasav-tartalmú mustármag-kiegészítésű abrakkeverékeket fogyasztó sertések között a kontroll csoportban is volt olyan egyed, amelyben szivrendellenesség volt, a kísérleti csoportokban azonban a rendellenesség 67, illetve 100%-ra növekedett a mustármag hatására.

A májelfajulás és tüdő-rendellenesség kismértékű volt. A kisebb mustármaghányadú és csökkentett erukasav-tartalmú abrakkeveréket fogyasztó álla-



tokban nagymértékű (77%-os) szívrendellenességet a 6% mustármagot fogyasztó csoport állataiban állapítottunk meg, a 9%-os kezelésben ennek aránya valamivel kisebb volt (67%-os). A májak és a tüdők is nagyrészt egészségesek voltak, a megnagyobbodott pajzsmirigyek aránya ugyancsak a 6% mustármagot fogyasztó csoportban volt a legnagyobb (77%-os) míg a 9% mustármagtartalmú keveréket fogyasztó állatoknál ez az arány 56%-ot ért el.

Az első kísérletsorozatban levágott sertések szalonna és combizom mintáinak zsírsav-összetétele is meghatározásra került. A szalonnaminták adatait a 14. táblázat, a combmintákat a 15. táblázat tartalmazza.

14. táblázat

A szalonna zsírsav-összetétele (g/100 g zsírsav) (1. kísérlet)

Zsírsavak(4)	Kezelések(1)			
	1. Kontroll(2)	2.	3.	4.
		10%	20%	30%
		mustármag(3)		
C14:0 (Mirisztinsav)	1,2±0,1	1,2±0,1	1,2±0,2	1,2±0,2
C15:0 (Pentadekánsav)	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
C16:0 (Palmitinsav)	21,5±0,7	22,6±1,5	18,1±1,8	17,2±2,0
C17:0 (Heptadekánsav)	0,4±0,1	0,3±0,0	0,4±0,1	0,3±0,1
C18:0 (Sztearinsav)	11,3±1,0	12,3±0,2	7,5±0,6	7,3±1,2
SFA összesen(5)	34,4±1,3	36,4±1,8	27,2±1,9	26,0±3,1
C16:1 (Palmitoleinsav)	2,3±0,3	2,7±0,4	2,7±0,5	2,5±0,2
C18:1 (Olajsav)	36,1±1,1	40,9±1,9	40,0±1,1	40,3±0,8
C20:1 (Eikozénsav)	1,3±0,2	3,1±0,3	5,8±0,3	6,1±0,8
C22:1 (Erukasav)	0,3±0,1	1,5±0,4	3,2±0,6	3,6±0,8
MUFA összesen(6)	39,9±0,4	48,2±1,4	51,7±1,1	52,5±1,5
C18:2n6c (Linolsav)	21,1±1,3	11,4±1,1	14,5±1,3	14,3±1,2
C18:3n3 (Linolénsav)	2,3±0,3	2,2±0,2	4,1±0,2	4,7±0,6
C18:4n3 (6, 9, 12, 15 Oktadekatetraénsav)	0,8±0,1	0,6±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1
C20:4n6 (Arachidonsav)	0,5±0,1	0,4±0,0	0,6±0,1	0,6±0,1
PUFA összesen(7)	24,7±1,7	14,6±1,2	19,9±1,4	20,3±1,6
Eqváb(8)	1,0±0,1	0,9±0,1	1,1±0,1	1,1±0,1

Table 14.: Fatty acid composition of back fat (1st exp.) treatments(1), control(2), mustard seed(3), fatty acids(4), total SFA(5), total MUFA(6), total PUFA(7), other(8)

Az 1 kísérletben a sertések szalonnájának zsírsavtartalma — a telített (SFA) az egyszerűen (MUFA) és többszörösen (PUFA) telítetlen zsírsavak — részben a mustármag hányad függvényében — eltérően alakult. A telített zsírsavakból a palmitin- és sztearinsav mennyisége csökkent a mustármag hatására, az egyszerűen telítetlen zsírsavgarnitúrában az olajsav, az eikozénsav és legnagyobb mértékben az erukasav-tartalom növekedett, az utóbbi a kontroll csoportban 0,3%, ami 1,5%, 3,2%, illetve 3,6%-ra növekedett a 10, 20, 30% mustármag hatására. A többszörösen telítetlen zsírsavakból a linolsav 21,1%-ról 14,3%-ra csökkent, a linolénsav 2,3%-ról 4,7%-ra növekedett.

A combminták zsírsav-tartalma (g/100 g zsírsav) (2. kísérlet)

Zsírsavak(4)	Kezelések(1)			
	1 Kontroll(2)	2.	3.	4
		10%	20%	30%
	mustármag(3)			
C14:0 (Mirisztinsav)	1,06±0,09	1,06±0,09	0,92±0,13	0,94±0,17
C16:0 (Palmitinsav)	20,64±0,43 <sup>a</sup>	21,22±0,72 <sup>bc</sup>	19,06±1,07 <sup>b</sup>	18,36±0,85 <sup>ai</sup>
C17:0 (Heptadekánsav)	0,28±0,04	0,28±0,04	0,30±0,12	0,24±0,11
C18:0 (Sztearinsav)	9,58±0,86	10,86±0,72	10,02±0,75	9,10±0,58
SFA összes(5)	31,56±1,23	33,42±1,33	30,30±0,94	28,64±0,96
C16:1 (Palmitoleinsav)	3,44±0,36	3,38±0,43	3,12±0,45	2,92±0,48
C18:1 (Olajsav)	40,22±3,32	40,84±2,56	37,56±3,06	37,74±2,27
C20:1 (Eikozénsav)	1,08±0,19	1,80±0,16	2,70±0,29	3,16±0,53
C22:1 (Erukasav)	0,30±0,23	0,54±0,15	0,92±0,20	1,02±0,37
MUFA összes(6)	45,04±3,88	46,56±2,57	44,30±3,29	44,84±3,25
C18:2n6c (Linolsav)	16,26±2,38	12,74±1,31	15,44±2,35	16,56±2,41
C18:3n3 (Linolénsav)	1,20±0,23 <sup>ab</sup>	1,22±0,11 <sup>cd</sup>	1,94±0,18 <sup>ai</sup>	2,50±0,25 <sup>bd</sup>
C20:4n6 (Arachidonsav)	2,76±0,89	2,94±0,79	4,32±0,95	3,78±0,66
C20:5n3 ( )	0,36±0,19	0,44±0,25	0,86±0,15	0,94±0,19
C22:5n3 ( )	0,44±0,05	0,54±0,17	0,74±0,11	0,74±0,11
C22:6 (Dokozahexaénsav)	0,28±0,13	0,22±0,04	0,26±0,09	0,18±0,04
PUFA összes(7)	21,30±2,98	18,10±2,50	23,56±3,55	24,70±2,98
Egység(8)	2,10±0,25	1,92±0,15	1,84±0,18	1,82±0,08

<sup>a-i</sup> P<0,001%

Table 15.: Fatty acid composition of ham samples (2nd exp.) as in Table 14.(1-8)

A combminták zsírtartalmának zsírsavösszetétele a palmitinsav esetében a szalonnához hasonló tendenciában változott a sztearinsav közel azonos szinten maradt, az olajsav, ellentétben a szalonnában kimutatott értékkel, a 20 és 30% mustármag hatására valamelyest csökkent. Az erukasav növekedése jóval kisebb mértékű a szalonnában bekövetkezett változáshoz képest, a linolsav-tartalom alakulása nem egyértelmű, míg a 10% mustármag hatására csökkent a kontrollhoz képest, a 20 és 30% mustármag etetésekor a kontrollhoz hasonló értékeket kaptunk (kontroll 16,3; 10% 12,7; 20% 15,5; 30% 16,6%). A linolénsav koncentráció megkétszereződött a kontrollhoz képest a 4 kezelésben.

## EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A mustármag sok fehérjét (31,6–35,7% a szárazanyagban) és sok zsírt (27,1–28,7%) tartalmaz, az össz zsírsav-koncentráció mintegy 30% erukasavból, közel azonos mennyiségben olajsavból, 13% linolsavból és 10% linolénsavból áll. A csökkentett erukasav-tartalmú mustármagban az összes zsírsav erukasav-tartalma 28,2%-ról 6,4%-ra csökkent, miközben az olajsav-tartalom ennyivel nőtt. Raney és mtsainak (1991), növénytermesztési módszerekkel, a repcében lévő szívizom károsító erukasav-tartalmát, az összes zsírra számított 50%-ról 3% alá sikerült csökkenteni.

Irodalmi adatok szerint (*Hemingway, 1995*) a mustármag olajtartalma 25–29% közötti, ami a kísérletünkben szereplő mintákéval megegyező nagyságrendű, a fehérjetartalom zsírmentes szárazanyagra vonatkoztatva 37–38% volt, míg *Katepa-Mupondwa és mtsai (1999)* ennél többet 45–48%-ot találtak. *Slominski és mtsai (1999)* a full-fat szójával összehasonlítva azt találták, hogy a csökkentett glükozinolát és erukasav-tartalmú mustármagban az olajtartalom 26,4%, a szójában lévő 20,2%-kal szemben, a nyersfehérje-tartalom viszont 37,5%-os, míg a szójáé 41,4%-os, a szénhidrát-tartalom a két terményben közel azonos, és hasonló a nyersrost-tartalmuk is.

Az etetett, hagyományos és csökkentett erukasav-tartalmú mustármag csak a fehérjetartalmában mutat eltérést, a csökkentett erukasav-koncentrációjú minta nyersfehérje-tartalma kb. 10%-kal kevesebb, mint a kezeletlené.

A mustármagfehérje aminosav-tartalma a szójához viszonyítva kevesebb lizint és valamivel több metionint, illetve cisztint tartalmaz (*Applequist és Nair, 1977*), ami az adagok, elsősorban lizinnel való kiegészítését indokolja (*Gundel és mtsai, 2005*).

A mustármag fehérjetartalma és a fehérje aminosav-összetétele, továbbá nagy zsírtartalma, fehérjében és energiában gazdag takarmányt jelent, hátránya, hogy glükozinolátokat, a pajzsmirigy-anyagcserére ható gátló anyagokat tartalmaz (*Fenwich és Heaney, 1983; Fenwich és mtsai, 1983*), továbbá erukasavat, szívizom és csontszövet károsító anyagot (*Kampf és mtsai, 1998*), amelyek a zsírszövetekbe épülve halizúvé teszi, teheti azokat.

A nagy erukasav-tartalmú 10, 20, 30% mustármagot tartalmazó hízótápot fogyasztó sertések súlygyarapodása az első 30 nap alatt 3, 4, ill. 17%-kal csökkent a kontrollhoz képest, a következő 32 nap alatt a csökkenés 10, 17, ill. 27% volt, majd az utolsó, mintegy 20 nap alatt 20%, 28% és 40%-ot ért el, az átlag-adatok 10, 15, 27%-ot tesznek ki. A takarmányfogyasztás az első szakaszban közel azonos volt a kísérleti és kontroll kezelésekben, a második szakaszban a mustármaghányaddal arányosan csökkent az utolsó szakaszban, a csökkenés már 17–24%-ot ért el. *Kampf és mtsai (1998)* eredményei szerint a takarmányfelvétel és súlygyarapodás csökkenését elsősorban a takarmányadag glükozinolát-tartalma okozta. *Schöne és mtsai (1990, 1997b)*, *Schöne (1991)*, *Schöne és Kirchheim (1997)* repcével, ill. lenmaggal végzett kísérleteikben megállapították, hogy az állatok jódelátásától, ill. a szervezet jódtartalékától függően, 2–8 hét között jelentkezik a glükozinolát gátló hatása 10% körüli repce etetésekor. *Mitra és Samata (1990)* mustármaggal helyettesítették a földidiódara fehérjéjének 50%-át minden káros hatás nélkül, és csak ennél nagyobb hányad esetén jelentkeztek zavarok. Ezek az adatok arra utalnak, hogy a súlygyarapodásban és takarmányfogyasztásban nem az erukasav játszik elsődleges szerepet, hanem elsősorban a mustármagban levő glükozinolátok.

Az erukasavnak bizonyos ízrontó hatása következtében romolhat a takarmányfelvétel (*Watkins és mtsai, 1995*), de szívizom elfajulást elsősorban a másodlagos Se-hiányt okozhat, ami kiegészítéssel sem szüntethető meg, azon kívül az erukasav az elfogyasztott mennyiség függvényében beépül a szalonnába és az intramuszkuláris zsírszövetekbe (*Kampf és mtsai, 1998*). Kísérleteink első részében a kontroll csoport takarmányában 0,001% volt az összes zsírtartalom %-ában kifejezve az erukasav-tartalom, ami 0,80%, 1,59% és 2,39%-ra növekedett a 10, 20 30% mustármaghányad következtében. Azonos



sorrendben, 0,3, 1,5, 3,2, ill. 3,6% volt a szalonnában és 0,3, 0,54, 0,92 ill. 1,02% a combizomban. *Kampf és mtsai* (1998) 120 napos kísérletükben 97,9 g, ill. 1924 g erukasavat etettek meg az abrakkeverékben a sertésekkel 96 kg (24 kg beállítási súly 120 kg végsúly) súlygyarapodáshoz és 0,86%, ill. 1,50% erukasavat találtak a zsírsav %-ában kifejezve a szalonnában és 0,25%, ill. 0,68%-ot az intramuszkuláris zsírban. Ezek az értékek hasonló nagyságrendűek és tendenciájúak jelen kísérletünk eredményeivel.

A glükózínolátnak a jód anyagcserére gyakorolt káros hatására a sertéshizlalásban bekövetkezett eredményromlást bizonyítják *Schöne és mtsai* (1990) kísérletei, amelyeket 16% nagy glükózínoláttartalmú repcével állítottak be. A takarmányfelvétel és a súlygyarapodás a kísérlet ötödik hetében csökkent és jódhiányra utaló tünetek is jelentkeztek, egy hízó el is hullott. A kísérletnek ebben a szakaszában 50 mg jódot injekcióztak be az állatoknak, majd 0,25 mg/kg jóddal egészítették ki a takarmányt, aminek következtében a jódhiányra utaló jelek egy része megszűnt, de a 20 hetes kísérlet végén a kísérleti állatok súlya még mindig nem érte el a kontrollokét. Egy további megállapításuk szerint (*Schöne és mtsai*, 1997a) a glükózínolátban szegény repcét — jódkiegészítés nélkül — fogyasztó állatok takarmányfelvétele és súlygyarapodása csak a 10. hét után csökkent, nagyobb lemaradás nem volt tapasztalható. A kontroll csoport állatai, amelyek szójadarát kaptak a keverékükben, még hiányos jódellátás esetén sem mutattak jódhiányt, ami alátámasztja (*Schöne és mtsai*, 1991), hogy a glükózínolát mennyisége hat döntően az eredményekre továbbá a pajzsmirigy súlyára.

Az állatok vágásakor megállapított adatok szerint, a nagyarányú erukasav-tartalmú mustármaghányad (10, 20, 30%) növekedésével a vágósúly — a kisebb súlygyarapodás következtében — csökkent, a színhús aránya azonban gyakorlatilag nem változott, a hátszalonna vastagsága csökkent. Az ágyékon mérve, a kontrollhoz képest, megközelítően azonos mértékben növekedett mindhárom csoportban, ami kisebb ingadozások mellett a kisebb mustármaghányadú (3, 6, 9%) csoportok állataira is érvényes. *Burgstaller és Lang* (1989) repcével végzett kísérleteikben hasonló tendenciájú eredményekhez jutottak.

A mustármag, illetve elsősorban a hasonló nagyságrendben káros anyagokat tartalmazó repce-felhasználás következtében, egyes szervek rendellenességeire több szerző is utal (*Schöne és mtsai*, 1991; *Kampf és mtsai*, 1998; *Katepa-Mupondwa és mtsai*, 1999). *Schöne és mtsai* (1991) a pajzsmirigy 3–5-szörös megnagyobbodását is tapasztalták glükózínoláttartalmú adagok etetésekor. *Kampf és mtsai* (1998) a máj súlyának közel 50%-os, a pajzsmirigynek 3–4-szeresére való növekedését tapasztalták. Mikor jelen kísérletünkben nagymennyiségű és nagy erukasav-tartalmú mustármagadagokat ettek az állatok, a szív rendellenességek és májelfajulás fordult elő, továbbá mintegy 30–50%-ban pajzsmirigy megnagyobbodás volt megállapítható.

A csökkentett erukasav-tartalmú, kisebb mustármaghányadú keveréket fogyasztó állatokban a rendellenes szívalakulás és megnagyobbodott pajzsmirigyhányad még nagyobb mértékű volt, ami feltehetően, elsősorban az utóbbit illetően, a jódellátással, jódtartalékkal lehet összefüggésben.

Az erukasavnak a szívizomszövetekbe való beépüléséről többek között *Slominski és mtsai* (1989), *Schöne és mtsai* (1991, 1995, 1997), *Watkins és mtsai* (1995), *Kampf és mtsai* (1998) tájékoztatnak. *Kampf és mtsai* (1998) sze-

rint az erukasav ugyan beépül a zsírszövetekbe — az etetett mennyiségtől függő nagyságrendben —, de ez az aromára és a húsminőségre nincs hatással. Más szerzők az erukasav-beépülés következtében (*Mitra és Samata, 1990*) a vágottáru minőségének romlását feltételezik, szívizom elfajulás és szelénhiány kialakulásával együtt (*Watkins és mtsai, 1995*).

Az eredmények alapján arra lehet következtetni, hogy a mustármagban lévő glükoszínolátok szabnak határt az etethetőségnek, ill. annak hányadának, az erukasav főleg ízrontó hatása révén tesz jelentőségre szert. A glükoszínolátok a jódanyagcserében játszanak döntő szerepet (*Regiusné és mtsai, 2004*), de a szervezet A-vitamin ellátásában, a cinkstátusz alakulásában is nagy jelentőségük van (*Kirchgesner és mtsai, 1987; Schöne és mtsai, 1989*).

Intézetünkben, folyamatban vannak sertéshizlalási kísérletek, eltérő mennyiségű mustármag-kiegészítéssel, különböző szintű jód-kiegészítéssel. Ezek eredményeit következő közleményünk fogja tartalmazni.

#### IRODALOM

- Anke, M – Gürtler, H. – Schwarz, S. – Groppe, B. – Janus, S.(1983): Die Auswirkungen von Iodine-, Zink- und Kupfergaben an wachsende Mastschweine mit glukoszínolatreichem Rapsextraktionsschrot im Alleinfutter. In: Mengen- und Spurenelemente. Ed.: Anke, M. – Brückner Chr. – Gürtler, H. – Grün, M., Arbeitstagung. Leipzig, 3. 378.
- Applequist, L.A. – Nair, B.M.(1977): Amino acid composition of some Swedish cultivars of Brassica species and of Sinapis alba. Can. J. Anim. Sci., 73. 679–697.
- Burgstaller, G. – Lang, K.(1989): 00-Rapsextraktionsschrot im Austausch gegen Sojaextraktionsschrot in der Futtermittelration für Mastschweine. Wirtsch. Futter, 35. 2. 137–148.
- Fenwich, G.R. – Griffiths, N.M. – Heaney, R.K.(1983): Bitterness in brussels sprouts (*Brassica oleracea L. var. gemmifera*): the role of glucosinolates and their breakdown products. J. Sci. Food Agric., 34. 73–80.
- Fenwich, G.R. – Heaney, R.K.(1983): Glucosinolates and their breakdown products in cruciferous crops, foods and feedingstuffs. Food Chemistry, 11. 249–271.
- Gundel, J. – Regiusné Mócsényi, Á. – Hermán, I.-né – Szelényiné, Galántai, M.(2005): A mustármag (*Sinapis alba*) táplálóanyag-tartalma és emészthetősége sertésben. Állattenyésztés és Takarmányozás 54. 1. 51–67.
- Hemingway, J.S (1995): The mustard species: Condiment and food ingredient and potential as oilseed crops. Report to Canadian Mustard Association. <http://www.mancan.mb.ca/jhemway1.html>
- Kampf, D. – Böhme, H. – Aulrich, K. – Berk, A. – Leiterer, M. – Schöne, F. – Fischer, K.(1998): Einfluss von Crambeextraktionsschrot und -presskuchen auf die Mast- und Schlachtleistung von Schweinen und Auswirkungen auf Gesundheit sowie Fleisch- und Fettqualität. VDLUFA-Schriftenreihe, 49. Kongressband, 397–400.
- Katepa-Mupondwa, F. – Rakow, G. – Raney, P.(1999): Meal quality characteristics yellow mustard (*Sinapis alba*). Porc. 10th Inter. Rapseed Congr., Canberra, Australia
- Lüdke, H. – Schöne, F.(1988): Copper and iodine in pig diets with high glucosinolate rapeseed meal I. Performance and thyroid hormone status of growing pigs fed on a diet with rapeseed meal treated with copper sulphate solution or untreated and supplements of iodine, copper or a quinoxaline derivative. Anim. Feed Sci. Technol., 22. 33–43.
- Lüdke, H. – Schöne, F. – Hennig, A.(1985): Der Einfluss von Iodine-, Kupfer- und Zink-Zulagen zu Rationen mit hohem Rapsextraktionsschrotanteil auf Wachstum und Schilddrüsenfunktion des Mastschweines 1. Mitt.: Einfluss auf die Mastleistung. Arch. Tierernähr., 35. 835.
- Mitra, T. – Samata, G.(1990): Growth performance and carcass quality of Large White Yorkshire pigs fed on various levels of de-oiled mustard (*Brassica juncea*) cake. Ind. J. Anim. Nutr., 7. 3. 223–226.
- Raney, P. – Rakow, G. – Olson, T.(1991): Development of low erucic acid, low glucosinolate *Sinapis alba*. Proc. 9th Int. Rapeseed Congr., Cambridge, UK, 217–242.

- Regiusné Mócsényi, Á. – Hermán, I.-né – Szelényiné Galántai, M. – Gundel, J.(2004): A jód szerepe az anyagcserében, hiány és ellátottság emberben és állatban. 1. Közlemény: Irodalmi áttekin-tés. Allattenyésztés és Takarmányozás, 53. 2. 133–149.
- Schöne, F.(1991): Antithyreoidale Wirkung und Futterwert der Extraktionsschrote herkömmlicher oder glucosinolatarmer Winterrapsvarietäten bei Mastschwein und Broiler. Universität Leipzig, Habilitationsschrift
- Schöne, F. – Geinitz, D. – Lüdke, H. – Richter, G. – Hennig, A.(1989): Einfluss der Verabreichung von Rapsextraktionsschroten mit unterschiedlichem Thyreostatikaanteil auf den Vitamin-A-Status des wachsenden Schweines unter Berücksichtigung der Jodversorgung. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. Hamburg-Berlin, 61. 57–67.
- Schöne, F. – Groppel, B. – Hennig, A. – Jahreis, G.(1997a): Rapeseed Meals, Methimazole, Thiocyanate and Iodine Affect Growth and Thyroid. Investigations into Glucosinolate Tolerance in the Pig J. Sci. Food Agric., 74. 69–80
- Schöne, F. – Groppel, B. – Jahreis, G. – Seffner, W. – Lüdke, H. – Hennig, A.(1991): Prüfung von Extraktionsschroten aus Winterrapssaar mit unterschiedlichem Glucosinolatanteil an Schweinen unter Berücksichtigung der Jodversorgung. 2. Mitteilung: Schilddrüsenhormonstatus, histomorphometrischer Befund und Iodgehalt der Schilddrüse. Arch. Anim. Nutr. Berlin, 41. 5 487–499
- Schöne, F. – Kirchheim, U.(1997): Prüfung von Leinfuttermitteln (Saat, Extraktionsschrot) an wachsenden Schweinen – Futterwert, Thiocyanat- und Schilddrüsenhormonstatus. Forschungsbeiträge/Research Papers, VCH Verlagsgesellschaft GmbH, Weinheim. 15–18
- Schöne, F. – Kirchheim, U. – Schumann, W.(1995): Full fat rapeseed and rapeseed press cake in pig feeding. Proc. 9th Int. Rapeseed Congr., Cambridge, UK, 151–153. Dorchester: The Dorset Press
- Schöne, F. – Lange, R. – Lüdke, H. – Brautzsch, R. – Hennig, A.(1990): Prüfung von Extraktionsschroten aus Winterrapssaar mit unterschiedlichem Glucosinolatanteil und Schweinen unter Berücksichtigung der Jodversorgung. Arch. Anim. Nutr., Berlin. 40. 9. 841–854
- Schöne, F. – Rudolph, B. – Kirchheim, U. – Knapp, G.(1997b): Counteracting the negative effects of rapeseed and rapeseed press cake in pig diets. Br. J. Nutr., 78. 6. 947–962.
- Slominski, B.A. – Kienzle, H.D. – Jiang, P. – Campbell, L.D. – Pickard, M. – Rakow, G.(1999): Chemical composition and nutritive value of Canola-quality *Sinapis alba* mustar. Proc. 10th Int. Rapeseed Congr. - References Index, Canberra, Australia
- Watkins, T.R. – Lenz, P.H. – Sideris, R. – Struck, M. – Bierenbaum, M.L.(1995): Dietary mustard, rapeseed oils and selenium exert distinct effects on serum Se, lipids, peroxidation products and platelet aggregability. J. Am. Coll. Nutr., 14. 2. 176–183.

Érkezett: 2005. március  
 Szerzők címe: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet  
 Authors' address: Research Institute for Animal Breeding and Nutrition  
 H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.



## ÖSSZEFÜGGÉS A TOJÁSHÉJ FIZIKAI PARAMÉTEREI ÉS EGYES FEHÉRJÉINEK MENNYISÉGI, VALAMINT MINŐSÉGI ÖSSZETÉTELE KÖZÖTT, HÁZITYÚK, GYÖNGYTYÚK ÉS JAPÁNFÜRJ TOJÁSÁBAN

BÁRDOS LÁSZLÓ — KASSAI RÓZSA — LENCSÉS GYÖRGY — KERTI ANNAMÁRIA

### ÖSSZEFOGLALÁS

A madarak tojásának héja egy speciális biokerámia, ami nem más, mint egy szerves mátrixra épülő szabályosan rendeződött kalcium komplex. Feltételezhető, hogy nemcsak szeretlen ásványi kristályszerkezetében, de a mészhéj szerkezeti alapját adó fehérjékben keresendők azok a héjszilárdságbeli különbségek, amelyek fajonként jellemzők. Jelen munkában azt vizsgálták, hogy a házityúk a gyöngytyúk és a japánfűrj tojások fizikai (súly, méretek, héjvastagság, nyomószilárdság) és kémiai (kalcium és összfehérje tartalom) paraméterei, valamint a héjban lévő protein-chip (SELDI-TOF) technikával kimutatható fehérjék között van-e különbség.

Megállapították, hogy valamennyi tojásparamétert tekintve, a legnagyobb eltérés a tojássúlyban, a héjvastagságban és a megroppanást okozó nyomóerőben mérhető a vizsgált fajok között. A gyöngytyúkban a héjvastagság, a héjsúly és a nyomóerő értékei a legnagyobbak. Közepesen erős összefüggések számíthatók a nyomóerő és a héjvastagság között, de a tojásindex nincs összefüggésben a behorpadását okozó nyomóerővel. A protein-chip analízis protein spektruma a fajok között nagy eltéréseket mutattak. Legjellemzőbb a gyöngytyúk tojáshéjában lévő két (~16 és 19 kDa) frakció volt.

### SUMMARY

*Bárdos, L. – Kassai, R. Ms. – Lencsés, Gy. – Kerti, A. Ms.*: COMPARISON OF SOME PHYSICAL PARAMETERS AND PROTEIN QUANTITY AND QUALITY OF EGGSHELL IN THE LAYING HEN, GUINEA FOWL AND JAPANESE QUAIL

The eggshell as a specific bioceramy is a highly ordered structure resulting from the deposition of calcium carbonate from the uterine fluid onto organic matrix. The differences in shell strength among species probably depend not only the inorganic crystal structure but on the characteristic of matrix proteins. Some physical (weight, dimensions, shell thickness, shell strength) and chemical (calcium and protein concentrations) parameters and the eggshell matrix proteins were investigated. The matrix proteins were characterized with one of a protein-chip technique, the SELDI-TOF.

Great significant differences were found in weight, shell thickness and shell strength among species. The largest values of shell thickness and strength were measured in these parameters at guinea fowls' eggs.

Between shell strength and thickness correlations were calculated but with the egg index there were no correlations. The protein spectra (SELDI-TOF) were different among species. Guinea fowls' eggshell contains two characteristic protein fractions (~16 and 19 kDa).

## BEVEZETÉS

Nemcsak a tojással, de az árutojással szemben is szigorú minőségi követelményeket diktál a piac. A természetesnek tekinthető felületi tisztaság és kórokozó-mentesség, a részben szubjektív nagyság, héj-, ill. tojássárgája szín, mint értékmérő mellett nem elhanyagolható, hogy a termelés helyétől, a gazdaságból a felhasználóig (fogyasztó, feldolgozó) történő szállítás során a tojás ép marad-e. Ez utóbbi követelményt, jó esetben a kellően szilárd tojáshéj képes kielégíteni. A begyűjtés, osztályozás, tárolás és szállítás folyamatai során a nem kellően szilárd héjú tojás megreped, ami a bakteriális befertőződésnek enged teret, vagy akár össze is törik. Az ebből származó veszteségeket, pl. az USA-ban kb. 1\$/tojó/év-re becsülik (*Editorial*, 1998), ami igen tekintélyes összeg, különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a fejlett országokban a lakosság és a tojóállomány száma közel megegyező. A fejlődő országokban az utóbbi még nagyobb is lehet! Ez érthető, hiszen a tojás, mint az egyik legteljesebb értékű élelmiszer, elsősorban táplálék.

A tojás képződésének (*Péczely*, 1987), összetételének (*Hill*, 1995; *Klasing*, 1998), és ami különösen izgalmas terület, az összetételen belüli változathatóságnak a területén könyvtárakat megtöltő kísérleti eredmény látott napvilágot. Ezek már nemcsak a nemzetközi irodalomban (*Leskanich és Noble*, 1997; *Surai és mtsai*, 2000), de lapunkban (*Bárdos és mtsai*, 1996; *Kovács és mtsai*, 2003) is olvashatók.

E sokrétű kérdések közül, jelen vizsgálatunkban, a tojáshéj egyes jellemzőinek a meghatározásával, három háziszárnyasunk (házityúk, gyöngytyúk és japánfűrj) közismerten más-más kinézetű és fizikai tulajdonságú tojásának héját hasonlítottuk össze. A tojás kialakulása mindegyik fajban alapvetően ugyanolyan történések során megy végbe. A sokszikű petesejt (sárgája) közel azonos idő alatt halad végig a petevezetőn, rakódnak rá a különböző rétegek (fehérje, héjhártya, mézhéj, kutikula) és így válik tojássá. Mégis a három faj esetében igen eltérő karakterű tojás az eredmény. Ez nemcsak a külsőre (nagyságra, súlyra és mintázatra), de a héjszilárdságra, azaz törékenységre is érvényes. A tyúktojásnál sokkal nehezebben törhető fel egy gyöngytyúk tojása, a fűrj tojásának héja viszont igen törékeny.

A tojás mézhéja egy rendezett kalcium-karbonát ( $\text{CaCO}_3$ ) kristályokból felépülő finomszerkezetű anyag (*Solomon*, 1991; *Hincke és mtsai*, 2003). A természetes, többrétegű, biokerámiaként is felfogható tojáshéj 3–5% szerves- és 95% szervesetlen anyagból épül fel. Egy kétrétegű membrán (héjhártya) és egy meszes, extracelluláris mátrix alkotja, melyek a mintegy 22 órás tojásképződés során, egymásra épülve alakulnak ki (*Arias és Fernandez*, 2001). Könnyen lehet, hogy e szerkezetnek az alapját adó fehérjékben keresendő a törékenységbeli különbségek magyarázata is, mivel a kristályszerkezet elemeinek nagyságát és irányulását a mátrix-fehérjék befolyásolják (*Hincke és mtsai*, 2003).

Munkánk során azt vizsgáltuk, van-e jellegzetes különbség a házityúk, a gyöngytyúk, és a japánfűrj tojások héjában lévő egyes fehérjefrakciók és a héjszilárdsággal kapcsolatos egyéb jellemzők között.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### *A vizsgált tojások eredete*

A házityúk és a gyöngytyúk tojások kifutós ólakban tartott állományból, a japánfűrj tojások tojóketreces tartásban élő állatoktól származtak. Az állományokat *ad libitum* takarmányozták az intenzív tojásrakás állapotának megfelelő táppal. Az elvégzendő vizsgálathoz módszerenként legalább 20 tojást gyűjtötünk és használtunk fel mindhárom faj esetében.

### *Vizsgálati módszerek*

**Fizikai mérések:** A tojások hossz- és szélességi méreteit (mm) tolómérővel, a súlyát (g) analitikai mérlegen mértük. Ezeknek az adatoknak a felhasználásával kiszámítottuk a tojásindexet is, ami a tojás hosszabbik tengelyének és a rövidebb tengelyének a hányadosa.

A tojások hossz- és szélességi tengelyében a törési szilárdságot — a héj-szilárdság meghatározása — Voisey (1974) ún. „lyukasztásos” (puncture) módszerének Lencsés (2001) által módosított technikájával mértük meg egy szakítógépen (FM-250, Thüringer Industriewerk, Rauenstein, Németország). A megroppanást előidéző erő értékét (N) regisztráltuk. Mivel rezonancia analízissel mért héjkeménységi vizsgálatokban a tojáshéj erővonal-hálózata az oldalak és a végek irányába jellegzetes elhajlásokat mutat (Coucke és mtsai, 1999), a tojásokat mind a hosszanti (20), mind a rövidebb tengely (20) síkjában helyeztük a szakítógépbe. A táblázatban szereplő korreláció számításához a héjvastagság-értékek a hosszanti tengely menti törés esetén a tojás csúcsából, a rövidebb tengely menti törés esetén a tojás oldalából származnak.

A héjvastagságot a frissen feltört tojásokból 3 helyen — a tojás hosszanti átmérőjénél mért hegyes és tompa végéből és haránt átmérő szintjén az oldalából származó héjdarabka — mikrométerrel mértük meg. A tojáshéj súlyát, feltört, csapvízzel kiöblített, majd szobahőn egy napon át beszáradt héj leméréseivel állapítottuk meg.

**Kémiai analízis:** A héjhártyájuktól megfosztott, beszárított (20–25 °C, 24h) héjdarabokat mozsárban porítottuk, majd a lemért anyaghoz 10-szeres térfogatú 40%-os (w/v) ecetsav oldatot adtunk és egy éjszakán át rázógépen ráztattuk (Mine és mtsai, 2003). Az ezt követő centrifugálással nyert felülúszóból végeztük a kémiai analíziseket. A tojáshéj összfehérje koncentrációját Tekin és Hansen (2004) által javasolt módon, ELISA-lemezen végrehajtott, Bradford módszerrel (1976) határoztuk meg. A héj kalciumtartalmát *in vitro* diagnosztikai reagens készlettel, kolorimetriás módszerrel mértük (Reanal Finomvegyszer-gyár Rt.).

A tojáshéj-fehérje összetétel jellemzése protein-chip technikával történt (SELDI-TOF, Surfaced-Enhanced Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight (<http://www.ciphergen.com/>)). A SELDI technikával végzett mérések Prof. F.J. Schweigert laboratóriumában a Potsdami Egyetem, Táplálkozástudományi Intézetében (Deutsches Institut für Ernährungswissenschaft – DIFE) MÖB-DAAD (2002/03 N° 40) projekt keretében történtek). A minta előkészítése itt is porítás-



sal kezdődött. A fehérjék kivonásának menete — a hidrofób karakterű proteín-chip jellemzőihez alkalmazkodva, a következő volt: 2 g porított tojáshéjhoz 20 ml 1 mólos HCl-ot mérve 2h intenzív keverés következett. A mintát leszűrve, a szűrőpapíron felfogott csapadékot 1 ml 70%-os acetonitril-TFA pufferral kvantitatíve lemostuk. Az oldatból 2 ml-t a hidrofób tulajdonságú (H4-jelű) proteín-chip lemezre (Chipergen Biosystem Inc.) vittünk fel. A minta teljes beszárítását követően a felvitelt kétszer megismételtük. A módszerhez kifejlesztett tömegspektroszkópos (MS) célkészüléken lement spektrumokat egy PC-vel támogatott kiértékelő két nagyságrendben (15–50 kDa és 50–150 kDa) regisztrálta. Ezzel a technikával mindhárom faj esetében 10-10 tojáshéjból készült egyesített mintát analizáltunk.

### Statisztikai módszerek

A mért egyedi adatokból csoportonként elvégeztük az átlag ( $\bar{x}$ ) számítását és a szórás ( $\pm s$ ) becslést. Az eltéréseket Student-féle t-próbával minősítettük és a  $P \leq 0,05$  értéket fogadtuk el szignifikánsnak. Az összefüggés elemzéseket lineáris regressziós egyenes egyenletének illesztésével és korreláció kiszámításával végeztük (Antal és mtsai, 1987). A szignifikáns különbségeket a, b, c betűkkel jelöltük a táblázati sorokban.

## EREDMÉNYEK

### A fizikai analízis eredményei

A gyöngytyúk, a házityúk és a japánfűrj tojásainak fizikai paramétereit az 1. táblázatban foglaltuk össze. A súlybeli különbségek és a fajra jellemző közismert nagyságbeli különbségek miatt szignifikancia számítását ezen értékek között nem végeztünk. A héjvastagságbeli abszolút és relatív különbség is jól érzékelhető. Míg házityúk és japánfűrj esetében 10% körüli ez az érték, a gyöngyös tojásainak súlyából 15%-ot tesz ki a héj. A héjvastagságok között is jellemző differencia mind a hosszanti, mind a haránt nyomóerő esetében is kimutatható.

1. táblázat

A tojások fontosabb fizikai paramétereit

Paraméterek(1)	Gyöngytyúk(2)	Házityúk(3)	Japánfűrj(4)
Tojás súlya, g(5)	38,70±5,19	59,43±3,32	9,51±1,11
Tojáshéj súlya, g(6)	5,89±0,59	5,77±0,39	0,81±0,21
Héjsúly/tojássúly, %(7)	15,20	9,70	8,50
Héjvastagság, mm(8)	0,54±0,05	0,41±0,02	0,28±0,03
Nyomóerő (N) a hosszanti tengely mentén(9)	78,86±31,33 <sup>a</sup>	23,45±4,11 <sup>b</sup>	9,40±4,93 <sup>c</sup>
Nyomóerő (N) a rövidebb tengely mentén(10)	55,21±12,67 <sup>a</sup>	21,27±3,42 <sup>b</sup>	6,50±2,79 <sup>c</sup>
Tojásindex(11)	1,29±0,06	1,31±0,04	1,27±0,06

Table 1.: Parameters of eggs parameters(1), Guinea fowl(2), Laying hen(3), Japanese quail(4), egg weight(5), eggshell weight(6), percentage of shell weight(7), shell thickness(8), breaking pressure in the longitudinal axis(9), breaking pressure in the transversal axis(10), index of egg(11)

A nyomóerő és a héjvastagságbeli összefüggéseket a 2. táblázat mutatja be. Mindhárom faj esetében a tojások mindkét tengelyének irányában történtek roppantások. A három helyen (csúcs, legszélesebb sáv és a tojás alja) mért héjvastagságot a 3. táblázat mutatja be. Mindhárom fajban a legnagyobb vastagságot a tojás csúcsánál mértük. A gyöngytyúk tojásai mindhárom mérési pontban vastagabbak, mint a másik két faj tojásai.

2. táblázat

A nyomóerő (törésszilárdság) és a héjvastagság közötti korreláció

Nyomóerő (N)/héjvastagság, mm(1)	Gyöngytyúk(2)	Házityúk(3)	Japánfűrj(4)
Hosszanti tengely mentén(5)	0,661*	0,369	0,507*
Rövidebb tengely mentén(6)	0,451	0,321	0,484

\*P<0,05

Table 2: Correlations between egg breakage strength and eggshell thickness breakage strength/eggshell thickness, mm(1), Guinea fowl(2), Laying hen(3), Japanese quail(4), at the longitudinal axis(5), at the transversal axis(6)

3. táblázat

Héjvastagságok (mm,  $\bar{x} \pm s$ )

	Tojás(1)		
	csúcsán(2)	oldalán(3)	alján(4)
Gyöngytyúk(5)	0,57±0,065 <sup>a</sup>	0,54±0,055 <sup>b</sup>	0,51±0,075 <sup>b</sup>
Házityúk(6)	0,43± 0,040 <sup>a</sup>	0,41±0,030 <sup>b</sup>	0,39±0,025 <sup>b</sup>
Japánfűrj(7)	0,29± 0,040 <sup>a</sup>	0,29±0,045 <sup>a</sup>	0,28±0,045 <sup>b</sup>

Table 3: Eggshell thickness egg(1), at the peak(2), at the side(3), at the base(4), Guinea fowl(5), Laying hen(6), Japanese quail(7)

A kémiai analízis eredményei

A tojáshéjból kivonható fehérjék koncentrációját a 4. táblázat tartalmazza. Ugyanezen kivonat kalcium koncentrációjának adatait is itt tüntettük fel. Az összfehérje koncentrációk jelentősen eltértek egymástól. A házityúk tojásának héjában kétszer nagyobb a fehérje tartalom, mint a japánfűrj tojásban (61 vs. 28 mg/100 g), míg a gyöngyös tojáshéjának fehérjetartalma (45 mg/100 g) a kettő közé esik. A kioldható kalcium viszont közel azonos koncentrációban (402–408 mg/g) volt mérhető.

4. táblázat

A tojáshéj összfehérje (mg/100 g) és kalcium (mg/g) koncentrációja ( $\bar{x} \pm s$ )

	Gyöngytyúk(1)	Házityúk(2)	Japánfűrj(3)
Összfehérje(4)	45,60±6,00 <sup>d</sup>	61,10±2,06 <sup>b</sup>	28,60±6,50 <sup>c</sup>
Kalcium(5)	408,22±5,86	408,36±28,08	402,60±8,04

Table 4: Total protein and calcium concentrations of eggshell Guinea fowl(1), Laying hen(2), Japanese quail(3), total protein(4), calcium(5)

### A tojáshéj-fehérje összetétel jellemzése protein-chip technikával

A fajonként 10-10 tojáshéj kivonatából egyesített minták SELDI-TOF analízisének eredményét mutatja be az 1. és 2. ábra. Mindkét ábrán a vízszintes tengely a kimutatható fehérjék relatív molekulatömegét mutatja. A függőleges tengely értékeiből a mennyiségre/koncentrációra lehet következtetni.

1 ábra: A tojáshéj kivonat fehérjéinek SELDI-TOF spektruma 10-50 kDa tartományban

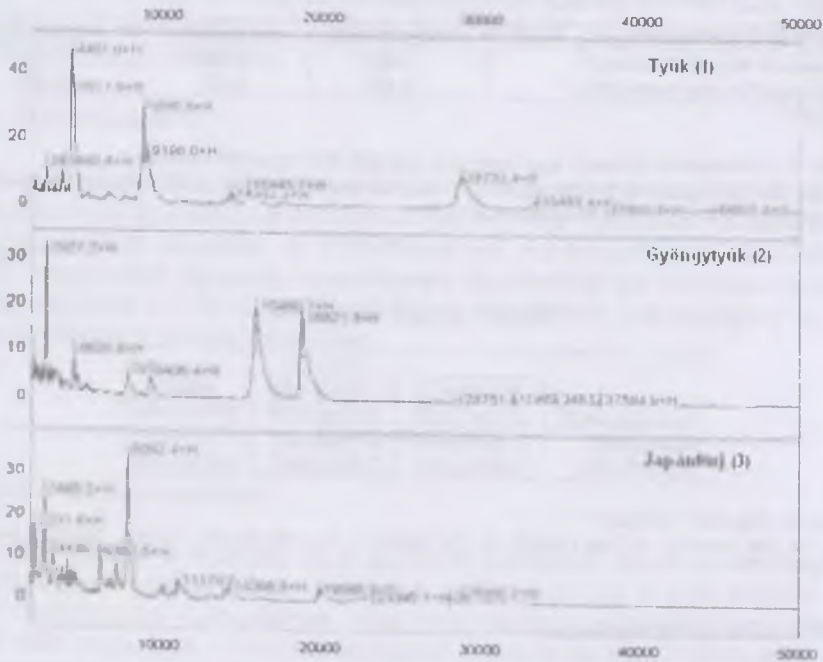


Fig 1.: SELDI-TOF spectra of extracted eggshell proteins in range 15-50 kDa Laying hen(1), Guinea fowl(2), Japanese quail(3)

### AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A tojáshéj szerkezetének vizsgálata több mint 50 éves múltra tekint vissza, és ebben alapirodalomnak számít *Romanoff és Romanoff (1949)* munkája. A tojások fizikai és kémiai minősége számos tulajdonsággal (tojássúly, héjsúly, héjvastagság, héjszilárdság, beltartalmi értékek, stb.) és ezek összefüggéseivel jellemezhető. A tojások tulajdonságait elsősorban a genotípus határozza meg (*Schmidt-Nielsen, 1984*). A tojásparaméterek folyamatosan változnak a tojástermelés alatt. A tojók korával például a tojástermelés és a héjszilárdság általában csökken, a tyúkok tojásai törékenyebbek, mint a jércéké, míg a tojássúly növekszik (*Horn, 2000*). Gyöngytyúkok esetében a héjszilárdságnak a perzisztenciával való összefüggését is leírták (*Ferencz és mtsai, 2004*). *Lenácsés (1988)* vizsgálatai szerint a héjszilárdság leginkább a termelési időtől és a



környezeti hőmérséklettől függ. A hőmérséklet emelkedése kedvezőtlenül befolyásolja a héjvastagságot (*Sturkie, 1986*), aminek két oka is lehet. Az egyik az, hogy a hőmérséklet emelkedésével csökken a takarmányfelvétel és ezzel együtt a felvehető Ca-mennyisége. A másik ok az, hogy a tojásképzéshez szükséges karbonát-szekréció megváltoztatja a vér pH értékét, amit a tojótyúk hiperventillációval próbál ellensúlyozni. Ha ez egybeesik a túlságos testfelmelegedés elleni lihegéssel, akkor vékonyabb és egyben törekenyebb tojáshéj képződik (*Kutas és mtsai, 1970*). Természetesen nagymértékben befolyásolja a tojáshéj képződésének a folyamatát, következményesen a héjszilárdságot és a héjvastagságot a takarmány kalciumtartalma is (*Harms és Roland, 1973; Gilbert, 1983*). A hiányos Ca-ellátás nemcsak vékonyabbá teszi a héjat, hanem károsan hat a meszes héj alapi rétegét képező, így a szilárdságot elsődlegesen meghatározó mammillaris réteg struktúrájára is (*Bain, 1991*).

2 ábra: A tojáshéj kivonat fehérjéinek SELDI-TOF spektruma 50-150 kDa tartományban

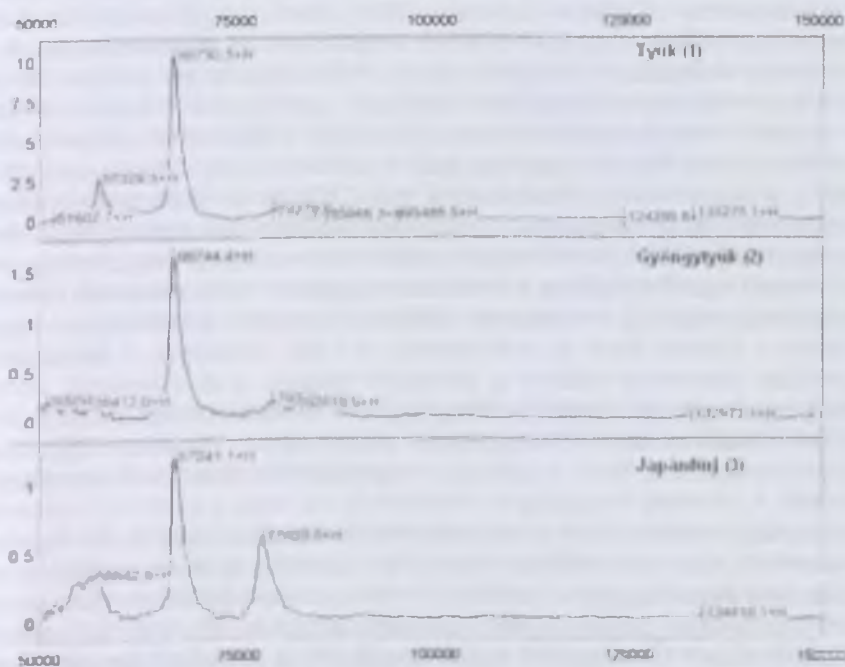


Fig 2: SELDI-TOF spectra of extracted eggshell proteins in range 50-150 kDa Laying hen(1), Guinea fowl(2), Japanese quail(3)

### A fizikai analízis eredményeinek értékelése

A három vizsgált baromfifaj (gyöngytyúk, házityúk, japánfűrj) tojásainak fizikai paramétereit összefoglaló 1. táblázat adatai bemutatják a fajok közötti alapvető eltéréseket. Legkifejezettebb különbség a három faj tojásai között a súlyban, a héjvastagságban és a megroppanást okozó nyomóerőben tapasztalható. A házityúk tojásának volt a legnagyobb a súlya, de a héjvastagság, héjsúly és a

nyomóerő már kisebbnek bizonyult, mint a gyöngytyúkok tojásaiban. A nyomóerő a gyöngytyúk esetében 3-szorosa volt a házityúknak, és 8–9-szerese a japánfüj hasonló értékeihez viszonyítva. A héjvastagságban már kisebbek, de még mindig jelentősek voltak a különbségek. A gyöngytyúk tojásának héjvastagsága a házityúkéhoz 1,4-szerese, és a füjének mintegy kétszerese volt. A gyöngytyúk vastagabb tojásának a keltetés alkalmával létfontosságú gáz- és vízáteresztő képességét a nagyobb pórusűrűsége teszi lehetővé (*Bogenfürst*, 1998). Figyelmelen kívül hagyva az újabban tenyésztésbe vont nagytestű futómadarakat, több háziastípusú madárfaj tojásait megvizsgálva, a gyöngytyúké bizonyult a legvastagabbnak (*Song és mtsai*, 2000; *Szalay és Lencsés*, 2004). *Panhelux és mtsai* (1999) különböző madárfajok vizsgálatakor azt állapították meg, hogy általánosságban, az egyes fajok tojáshéjának szerkezeti felépítése megegyezik, de a meszes héj alapját meghatározó ún. mammilláris rétegben különbségek mutathatók ki. A gyöngyös tojásának rendkívüli héjvastagsága még annak is köszönhető, hogy a meszesedés átlagosan 2,1 órával tovább tart, mint a házityúknak (*Szalay és Lencsés*, 2004). Jelen vizsgálatok során közepeesen erős összefüggéseket számítottunk a nyomóerő és a héjvastagság között (*2. táblázat*). A hosszanti tengelyekben a héjvastagság és nyomószilárdság közötti korrelációk sorrendje a következő volt: gyöngytyúk > japánfüj > házityúk. A haránt tengely mentén mért nyomóerő és héjvastagság közötti korrelációs érték a japánfüj és a gyöngytyúk esetében közel azonos ( $r=0,484$  és  $r=0,451$ ), a házityúké egy kicsit kisebb ( $r=0,321$ ) volt. A hosszanti tengelyben mért nyomóerő és a héjvastagság közötti korrelációs érték a gyöngytyúknál volt a legnagyobb ( $r=0,661$ ). A két tengely mentén érvényesülő héjszilárdság más-más értelmet kap. Biológiai szempontból a rövidebb tengelyben mért szilárdság tekinthető fontosabbnak, hiszen a természetes keltetés alkalmával a fészekaljban így helyeződnek a tojások, tehát így kell viselniük a kotlós testsúlyát. A tálcás tárolás és szállítás alkalmával viszont a hosszanti tengely a fő súlyviselő. Mindkét esetben a gyöngytyúk képviselte a legnagyobb értékeket. Meglepő lehet, hogy a japánfüj közismerten törekeny tojása viszont ebben az összefüggésben a házityúkot megelőzte, holott a tyúktojás megroppantásához 2,5–3-szor nagyobb erő kellett. A jelenség magyarázata feltehetően az, hogy a japánfüj tojásának a héjvastagsága közel azonos a csúcsán, oldalán és az alapján is. Ez a geometria, valamint a tojás összsúlyához viszonyított százalékos arány eredményezheti a nem várt összefüggést. A számított korrelációs eredmények eltérnek a korábban *Lencsés és Szalay* (2004) által mért adatoktól. Ők 100–100 tojás roppantásának adataiból számított értékek esetében, a hosszanti tengely mentén mért nyomóerő és a héjvastagság között, erős korrelációt mutattak ki. Vizsgálatainkban a gyöngytyúké volt a nagyobb ( $r=0,859$ ), de a házityúknak ( $r=0,772$ ) is erős korrelációra utaltak. Saját vizsgálatainkban csak 20–20 tojás roppantásos mérése alapján számoltunk, így az eltérések az adatszámokból is származhatnak. Az idézett szerzők japánfüj tojásokkal nem végeztek vizsgálatot. E faj tojásainak a nyomószilárdságára vonatkozó adatokat a szakirodalomban sem találtunk.

A keltetés nézőpontjából fontos tojásindexet azért számítottunk ki, hogy ez a tojás geometriáját, kupolaszerkezetének leírását tükröző jellemző mutat-e összefüggést a tojás behorpadását okozó nyomóerővel. Az index utal a tojás alakjára, aminek a keltetésben van jelentős szerepe. A túl hosszúkás és keskeny,

vagy a nagyon kerek tojás, a hegyes, az oldalán lapított, egyaránt rendellenes embriófejlődést okozhat, ami az embrió elpusztulását eredményezheti. Az ilyen tojásokat nem érdemes keltetni (*Bogenfürst*, 1998). A tojásindex a házityúk esetében volt a legnagyobb, majd a gyöngytyúké következett és a legkisebbnek a fűrjé bizonyult. Kiszámítottuk hogy, van-e összefüggés a tojásindex és a tojás behorpadását okozó hosszanti, illetve haránt nyomóerők között, de szignifikáns összefüggést nem találtunk. Ennek alapján, vélhetően, bár az index utal a kupola alakulására, nincs jellemző összefüggés a két paraméter között.

A 3. táblázatban 3 helyről (tojás csúcsa, oldala és alja) vett héjminták a tojás kupola szerkezetének azt a jellegzetességét bizonyítják, hogy a tojáshéj a csúcsonál a legvastagabb és az ellentétes oldalon, az aljánál a legvékonyabb. Ez, amint már elemeztük, a japánfűrj tojások esetében kevésbé kifejezett, azaz a fűrjtojás héja szinte azonos vastagságú mindenhol.

#### *A kémiai analízis eredményeinek értékelése*

*A tojáshéj fehérje koncentrációja:* A három vizsgált faj közül a házityúk tojásának héjában volt a legtöbb fehérje (61,1 mg/100 g), a japánfűrjében, pedig a legkevesebb (28,6 mg/100 g). Ez a mátrix fajlagos mennyiségét is jelző érték. A fűrj esetében ez beleillik a hipotézisünkbe, miszerint a tojáshéj fehérje tartalma és/vagy struktúrája egyben a meszes héjat alkotó kalcit kristályok elrendeződését (*Hinke és mtsai*, 2003), azaz a kialakuló héj szilárdságát is meghatározza. Amennyiben ez az elv a mennyiségi jellemzővel igazolható lenne, úgy a gyöngyös tojásában még a házityúk tojáshéjánál is több fehérjét lehetett volna kimutatni. Elképzelésünk nem igazolódott, mivel a tojáshéjfehérje koncentrációk alapján a következő rangsor alakult ki: házityúk > gyöngytyúk > japánfűrj (4. táblázat).

*A tojáshéj Ca tartalma:* A Ca koncentráció közel azonos volt mindhárom fajban. Ez az érték megegyezik a világirodalomban található adatokkal (*Schaafsma és mtsai*, 2000, 2002).

*A tojáshéj-fehérje összetétel jellemzése protein-chip technikával:* ez a technika a proteomkutatás (proteomics) egyik vizsgáló módszere. A proteomics lényege, hogy a biológiai minta (sejt, szövetdarab, vagy nedv, stb.) teljes fehérjespektrumát analizálja az arra alkalmas technikákkal (pl.: 2D-elektroforézis, protein-chip, stb.) (*Rudas*, 2001) és ezzel igen kis koncentrációjú fehérjék kimutathatóságát is lehetővé teszi (*Reddy és mtsai*, 2002). A tojáshéj fehérjei egyrészt tojásfehérje (albumin) eredetűek, mint pl.: a lizozim, az ovalbumin, ovotranszferrin és a clusterin. Egy részük főleg a kórokozók behatolása elleni védelmi (defense) funkciójú (*Mine és mtsai*, 2003). Más fehérjék a csontokból származnak, mint pl.: az oszteopontin. A héjmirigy (*uterus*) nyálkahártyájának szekrétaim, a többszörös formában/molekulasúlyban kimutatható ovokleidinek és ovokalexinok (*Nys és mtsai*, 2001.). Főleg ez utóbbiak a tényleges mátrixfehérjék, amiknek szerepe a CaCO<sub>3</sub> kristályok képződésének, azok nagyságának és térbeli elrendeződésének szabályozásában jelölhető meg. Minderre *in vitro* bizonyítékok vannak (*Nys és mtsai*, 2001; *Hinke és mtsai*, 2003). Ezzel egy-



részt a tojánhéj porozításának és főleg mechanikai tulajdonságának alapját adják ezek a fehérjék.

Az általunk alkalmazott módszer esetében a lehetséges analízis a hordozó chippek jellegéből fakadóan csak két molekulaméret tartomány sávjában tettek lehetővé a vizsgálatot. A kisebb 5–50 kDa tartományban a három faj tojásainak fehérjefrakciói igen nagy változatosságot mutattak (1. ábra). Igen sok csúcs volt 10 kDa alatti sávjában. A gyöngytyúktójas héjából két karakterisztikus csúcs volt kimutatható ennek a méréstartománynak a középső sávjában. A relatív skalan (függőleges tengely) összevetve a három faj eredményeit, ez a két csúcs (~16 kDa és 18,8 kDa) jellemzően csak ebben a fajban található, hiszen itt, ugyanebben a sávjában a másik két faj tojánhéjaiból csak igen kis koncentrációban detektálhatók fehérjék. A 2. ábrán látható következő nagyságrend (50–150 kDa) esetében szintén jelentősek a fajok közötti különbségek. Az anyagmennyiséggel arányosítva a csúcsmagasságokat (függőleges tengely) megállapítható, hogy a tyúktójas héjának ebben a sávjában igen nagy a fehérje koncentrációja. Mind a gyöngyös, mind a japánfűrj tojánhéjak esetében a 66–67 kDa sávjában igen jellemző csúcsok találhatóak, de egy nagyságrenddel kisebb értékben. Japánfűrj esetében egy igen markáns csúcs figyelhető meg a 77 kDa értéknél. A protein-chip analízis, tehát igen jellegzetes kvalitatív és szemikvantitatív különbségeket mutatott ki a három vizsgált baromfifaj tojánhéjának fehérjetartalmában. Sajnos a fehérjék jellemzésére csak molekulatömegüket használhattuk fel, mivel a szükséges standardok nem álltak a rendelkezésünkre. Ennek ellenére az eredmény jelzi, hogy a közismert megjelenésbeni, és a pontosan mérhető fizikai és az összfehérje koncentrációkban tapasztalt különbségek mellett a tojánhéjak protein összetételében is jelentős eltérések vannak. Nagyobb mintaszámú, és eltérő termelési fázisban gyűjtött tojások ilyen irányú analízise és egyéb jellemzőkkel (súly, héjvastagság, törésszilárdság) történő összevetése feltehető, hogy akár szelekciós faktorok közé illeszthető adatokat is szolgáltathat a jövőben, aminek komoly gazdasági jelentősége is lehet (vö.: tojástörések).

#### IRODALOM

- Antal, A. – Bogdán, E. – Paschke, H. (1978): Biometriai és populáció genetikai számítások az állattenyésztésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Anos, J.L. – Fernandez, M.S. (2001): Role of extracellular matrix in shell formation and structure. *World's Poult. Sci. J.*, 57. 349–357.
- Bain, M.M. (1981): A reinterpretation of eggshell strength. In: *Egg and eggshell quality*. Ed: Solomon, S.E., Wolfe, London
- Bárdos, L. – Kiss, Zs. – Szabó, Cs. – Losonczy, S. – Csuka, Gy. (1999): Tojás, ami más: funkcionális elemzés, diagnosztikum és terapeutikum-forrás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 6. 793–795.
- Bogenfürst, F. (1998): Keltetés. Gazda Könyvkiadó, Budapest
- Bradford, M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72. 248–254.
- Coucke, P. – Dewil, E. – Decuyper, E. – De Baerdemaeker, J. (1999): Measuring the mechanical stiffness of an eggshell using resonant frequency analysis. *Br. Poult. Sci.*, 40. 227–232.
- Editorial (1989): A tojánhéj minősége. *Feeding Times*, 3. 22–23.
- Ferencz, T. – Lencsés, Gy. – Szalay, I. (2004): A gyöngytyúktójas fizikai tulajdonságai és a perzisztencia közötti összefüggések vizsgálata egy magyar parlagi típusú állományban. *A baromfi*, VII. 41–47.

- Gilbert, A.B.(1983): The egg: its physical and chemical aspects. In: Physiology and biochemistry of the domestic fowl. Eds: Bell, D.J. – Freeman, M.C., Academic Press, London
- Harms, R.H. – Roland, D.A.(1973): Calcium metabolism in the laying hen as related to eggshell quality. *Feedstuffs*, 15. 7. 30.
- Hill, W.E.(1995): Intraspecific variation in egg composition. *Wilson Bull.*, 107. 382–387.
- Hincke, M.T. – Gautron, J. – Mann, K. – Panhéleux, M. – McKee, M.D. – Bain, M. – Solomon, S.E. – Nys, Y.(2003): Purification of ovocalyxin-32, a novel chicken eggshell matrix protein. *Connective Tissue Res.*, 44. 16–19.
- Horn, P.(2000): Állattenyésztés 2. Baromfi és haszongalamb. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Klasing, K.C.(1998): Comparative avian nutrition. CAB Internat. Wallingford, UK
- Kovács, G. – Husvéth, F. – Wágner, L. – Farkasné, Zele E. – Pál, L. – Lengyel, Z. – Deák, T.(2003): A takarmány összetételének hatása a tojássárgája A-, E-vitamin és koleszterintartalmára, valamint zsírsavösszetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 52. 1. 77–93.
- Kutas, F. – Kemény, A. – Lencsés, Gy.(1970): Studies of the influence of eggshell formation on the acid-base balance of the laying hen. *Acta Vet Hung.*, 20. 281–284.
- Leskanich, C.O. – Noble, R.C.(1997): Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. *World's Poult. Sci. J.*, 53. 156–183.
- Messens, W. – Grijspeerd, K. – Herman, L.(2005): Eggshell penetration by Salmonella: a review. *World's Poult. Sci. J.*, 61. 71–85.
- Mine, Y. – Oberle, C. – Kassai, Z.(2003): Eggshell matrix protein as defense mechanism of avian eggs. *J. Agric. Food. Chem.*, 51. 249–253.
- Nys, Y. – Gautron, J. – McKee, M.D. – Garcia-Ruiz, J.M. – Hincke, M.T.(2001): Biochemical and functional characterisation of eggshell matrix protein in hens. *World's Poult. Sci. J.*, 57. 403–413.
- Panhelux, M. – Bain, M. – Fernandez, M.S. – Morales, I. – Gautron, J. – Arias, L.J. – Solomon, S.E. – Hincke, S.E. – Nys, Y.(1999): Organic matrix composition and ultrastructure of eggshell: a comparative study. *Br. Poult. Sci.*, 40. 240–252.
- Péczely, P.(1987): A madarak szaporodásbiológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Reddy, G. – Dalmasso, E.A.(2002): SELDI ProteinChip array technology: protein-based predictive medicine and drug discovery applications. *J. Biomed. Biotech.*, 4. 237–241.
- Romanoff, A.L. – Romanoff, A.J.(1949): The avian egg. John Wiley & Sons, New York
- Rudas, P.(2001): Egy új szakterület, a proteomkutatás. *Magy. Áo. Lapja*, 123. 292–296.
- Schaafsma, A. – Pakan, I. – Hofstede, G.J. – Muskiet, F.A. – van der Veer, E. – De Vries, P.J.(2000): Mineral, amino acid, and hormonal composition of chicken eggshell powder and the evaluation of its use in human nutrition. *Poult. Sci.*, 78. 1833–1838.
- Schaafsma, A. – van Doormaal, J.J. – Muskiet, F.A. – Hofstede, G.J. – Pakan, I. – van der Veer, E. (2002): Positive effects of a chicken eggshell powder-enriched vitamin-mineral supplement on femoral neck bone mineral density in healthy late postmenopausal Dutch women. *Br. J. Nutr.*, 87. 267–275.
- Schmidt-Nielsen, K.(1984): Scaling (Why is animal size so important). Cambridge University Press, Cambridge
- Solomon, S.E.(ed)(1991): Egg and eggshell quality. Wolfe, London
- Song, K.T. – Choi, S.H. – Oh, H.R.(2000): A comparison of egg quality of pheasant, chukar, quail and guinea fowl. *Asian-Austr. J. Anim. Sci.*, 13. 986–990.
- Sturkie, P.D.(1986): Reproduction in the female and egg production. In: *Avian Physiology*. Ed: Sturkie, P.D., Springer, New York
- Surai, P.F. – MacPherson, A. – Speake, B.K. – Sparks, N.H.C.(2000): Designer egg evaluation in a controlled trial. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 54. 298–305.
- Szálai, I. – Lencsés, Gy.(2004): Néhány fizikai paraméter összefüggéseinek vizsgálata különböző típusú és fajú háziszárnyasok tojásaiban. *A baromfi*, VII. 42–47.
- Tekin, S. – Hansen, P.J.(2004): Use of the Bradford protein assay in a microtiter plate format <http://www.animal.ufl.edu/hansen/protocols/minibradford.htm>
- Voisey, P.W.(1974): Measurement of eggshell strength. *J. Texture Stud.*, 5. 135–182.
- Yoselewitz, I. – Zhang, D. – Balnave, D.(1995): The effect on egg shell quality of supplementing saline drinking water with sodium or ammonium bicarbonate. *Aust. J. Agric. Res.*, 41. 1187–1192.

Érkezett: 2005. október  
 Szerzők címe: SZIE, Mezőgazdasági- és Környezettudományi Kar  
 Authors' address: SZIU, Faculty of Agricultural and Environmental Science  
 H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

## EMLÉKEZÜNK

### 10 éve haltak meg

- *Barabás Endre* (1920–1995) az ÁTK tudományos tanácsadója, sertés- és baromfitakarmányozással, a zsirkiegésztés hatásaival foglalkozott, „Takarmányozás” c. könyve nivódijban részesült. Elévülhetetlen érdemeket szerzett társadalmi tevékenységével, az Intézet Szakszervezeti Bizottságának több cikluson keresztül megválasztott titkáráként.
- *Berek Géza* (1921–1996) az ÁTK Sertéstenyésztési Osztályának tud. főmunkatársa, a mezőgazdaság-tudományok kandidátusa. Fő munkaterülete a malacok korai elválasztása, tartásuk és takarmányozásuk technológiájának kidolgozása.
- *Becze József* (1922–1996), az ÁTK Szaporodásbiológiai Osztályának vezetője, a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Egyetem professzora, több szakmai könyv szerzője, az állatorvos-tudományok doktora, nemzetközileg elismert iskolaterepítő szakember volt.
- *Ócsag Imre* (1920–1996) az ÁTK Lótenyésztési Osztályának vezetője, a Gödöllői Agrártudományi Egyetem professzora, a mezőgazdaság-tudományok doktora, számos könyv szerzője, kitűnő előadó. Jeles ebtenyésztőként, a magyar pásztorkutyák fajtastandardjának egyik kidolgozója is volt.
- *Szajkó László* professzor (1922–1996), a mezőgazdaság-tudományok kandidátusa, a Mosonmagyaróvári Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Tanszékének volt a vezetője, több könyve jelent meg, az állattenyésztés mellett, a tudományszervezés területén végzett kiemelkedő munkát.



## 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. Közöl elsősorban eredeti tudományos közleményeket, de egyes esetekben a tárgykörhöz tartozó szakirodalmi áttekintéseket és szükség szerint időszerű termeléspolitikai koncepciókat, szemle cikkeket. Tájékoztató céllal ismertet disszertációkat, beszámolókat tudományos rendezvényekről, összefoglalókat az egyetemek és a kutatóintézetek kiadványaiból. A cikkeket magyar vagy angol nyelven, az összefoglalókat, a táblázatokat és az ábraszövegeket mindkét nyelven közli.

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

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

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

Az útmutató teljes szövege, az Állattenyésztés és Takarmányozás, 2004. 53. 2. számában a 193–195. oldalon olvasható, illetve az Internetről letölthető:  
<http://www.atk.hu/magyar/MagyHaszUt.htm>

## GUIDE FOR AUTHORS

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

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

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

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

Full text (in English) of guide for authors see on the Internet:  
<http://www.atk.hu/english/AngHaszUt.htm>

## ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MŐCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

BREM G. (Ausztria)	FÉBEL Hedvig (Herceghalom)	RAFAI Pál (Budapest)
HABE, F. (Szlovénia)	FÉSÜS László (Herceghalom)	RÁTKY József (Herceghalom)
HODGES, J. (Ausztria)	HORN Péter (Kaposvár)	SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)
NCBORU, M. (Japán)	INCZE Kálmán (Budapest)	SZABÓ Ferenc (Keszthely)
VERSTEGEN, M.W.A. (Hollandia)	KESERŐ János (Budapest)	SZAKÁLY Sándor (Pécs)
	KOVÁCS József (Keszthely)	SZERDAHELYI Károly (Budapest)
	MARTON István (Budapest)	VÁRADI László (Szarvas)
	MÉZES Miklós (Gödöllő)	VERESS László (Debrecen)
	MIHÓK Sándor (Debrecen)	ZSILINSZKY László (Budapest)

Szerkesztőség,  
kiadóhivatal  
(Editorial and  
publisher office):

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

Felelős kiadó (Publisher): RÁTKY József, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

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

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 4840,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232-90174-0808 pénzforgalmi jelzőszámra  
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 (15/26)  
A nyomda felelős vezetője: Kurucz István