

(Hungarian Journal of) ANIMAL PRODUCTION

ÁLLATTENYÉSZTÉS

és

TAKARMÁNYOZÁS

ENGLISH SUMMARIES

Vol. 56.

2

2007.

TARTALOM — CONTENT

Nagy, B. – Bene, Sz. – Bodó, I. – Gera, I. – Szabó, F.: Magyar szürke borjak születési súlya és testméretei. (Birth weight and body measurements of Hungarian Grey newborn calves)	97
Szabó, F. – Márton, D. – Nagy, B. – Nagy, L. – Bene, Sz.: Hereford borjak választási eredménye. 1. Közlemény: Környezeti hatások. (Weaning results of Hereford calves. 1st Paper: Environmental factors).....	105
Török, M. – Kocsi, Gy. – Bene, Sz. – Kiss, B. – Szabó, F.: Különböző testtájakon ultrahanggal mért bőralatti faggyúvastagság értékei és azok összefüggései hizómarhákön. (Ultrasonic measurements of subcutan fat thickness on different measurement points and their relationship in fattening cattle).....	117
Kuchtik, J. – Dobes, I. – Tózsér J.: Effect of some non-genetic factors on growth of lambs of the Charollais breed. (Néhány nem genetikai tényező hatása Charollais bárányok növekedésére).....	125
Zomborszky, Z. – Pados, Z. – Nagy, Sz. – Szabó, J. – Nagy, J.: Gímszarvas (<i>Cervus elaphus hippelaphus</i>) borjak választási időpontjainak összehasonlítása zárttéri tenyészetekben. (Comparison of different weaning times of farmed red deer (<i>Cervus elaphus hippelaphus</i>) calves).....	135
Szöke, Sz.Ms.: A variancia és a beltenyésztettség vizsgálata számítógépes szimulációval. (Survey of variance and inbreeding by computer simulation). PhD. értekezés/Thesis.....	140
Gyenis, J. – Sütő, Z. – Andrassy, Z.-né Ms. – Romvári, R. – Horn, P.: Tojóhibridek testösszetételének <i>in vivo</i> CT vizsgálata. (Body composition analysis of laying hybrids by <i>in vivo</i> computer tomography).....	141
Németh, K.Ms. – Halas, V.Ms. – Babinszky, L.: Az emészthető aminosav és az ideális fehérje elv alkalmazása brojlerek takarmányozásában. Irodalmi feldolgozás. (Using digestible amino acids and ideal protein concept in broiler nutrition. Review).....	153
Solymosi, V.K. – Biacs, P.Á.: Nyomon követés a takarmány-előállításban és az állattenyésztésben. (Trace ability in feed production and in animal breeding).....	171
Anke, M. – Regius-Möcsényi, Á.Ms. – Lösch, E.Ms. – Müller, R. – Gundel, J.: The importance of sodium in the food chain of plants, animals and man. (A nátrium jelentősége a növény, állat, ember táplálékláncban).....	183
 SZEMLE (Miscellaneous):	
Dr. Pék János (1929–2007).....	116
Bokori József professzor 80 éves (Prof. J. Bokori is 80 years old).....	134
Könyvismertetés (Book review): Seifert, M. – Micke, O.: „Spurensuche” (Tracing Elements).....	152

MAGYAR SZÜRKE BORJAK SZÜLETÉSI SÚLYA ÉS TESTMÉRETEI

NAGY BARNABÁS — BENE SZABOLCS — BODÓ IMRE — GERA ISTVÁN — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 48 magyar szürke borjú (26 bika és 22 üsző) születési súlyát, testméreteinek alakulását és néhány testarány indexét értékelték. A vizsgálatban szereplő borjak 2005. év január hónapjában születtek. Anyjukat azonos körülmények között tartották a Hortobágyi Génmegőrző Kht. gulyáiban. A súlymérést és a testmért felvételezést a borjak felszáradását követően végezték el.

Az adatokat az SPSS 9.0 statisztikai programmal értékelték. A bikaborjak átlagosan 31 ± 9 kg-mal, az üszőborjak átlagosan 28 ± 8 kg-mal jöttek a világra. Mindkét ivar átlagában marmagasságuk 70,4 cm, vállszélességük 16,8 cm, csípőszélességük 16,1 cm, szárkörméretük 10,7 cm és törzhosszúságuk 63,7 cm volt. Az újszülött borjakat 111–109%-os magassági-index jellemzi. A születési súly a különböző testméretekkel többnyire közepes, illetve szoros ($r=0,41-0,87$) pozitív korrelációt mutat.

SUMMARY

Nagy, B. – Bene, Sz. – Bodó, I. – Gera, I. – Szabó, F.: BIRTH WEIGHT AND BODY MEASUREMENTS OF HUNGARIAN GREY NEWBORN CALVES

Birth weight, body measurements of 48 Hungarian Grey newborn calves (26 male and 22 female) were taken, moreover some body measurement indices and correlation coefficients were calculated. Calves were born in January 2005. Dams of the calves were kept in the some conditions in the herds of Hortobágy Gene Reserve Company before calving. Weight and body measurements of the calves were taken just offer the birth when they became dry.

SPSS 9.0 statistical programme were used for data processing. The average birth weight of male calves was 31 ± 9 kg, while that of female calves 28 ± 8 kg. The average measurements of male and female calves were as follows: height at withers 70.4 cm, width of shoulder 16.8 cm, width of hip 16.1 cm, cannon girth 10.7 cm, body length 63.7 cm. Height index was 109–111%. Phenotypic correlation between birth weight and body measurements was medium or strong positive ($r=0.41-0.87$).

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÁS

A húshasznú borjak fejlettségének, testarányainak, későbbi növekedésének, a tehének elléseinek értékeléséhez nagyon fontos a születési súly és testméretek ismerete a magyar szürke fajta esetében is. A testméretek felhasználásával különböző indexeket számíthatunk ki. A testalkati indexek átlagos értékei nemcsak meghatározott hasznosítási típus alakulását mutatja be, hanem egyúttal jellemzik a szarvasmarha egyes fajtáit is (*Horn*, 1973).

Korábbi vizsgálatok szerint a mezőhegyesi magyar szürke borjak legnagyobb születési súlya 33 kg, legkisebb 27 kg, átlagosan 28,6 kg volt (*Tormay*, 1901). Az 1935-ben a mezőhegyesi gulyából Olaszországba exportált 3 tenyészbika és 8 üsző párosításából született borjak átlagos súlya 30,6 kg volt (*Ebner*, 1935).

Összehasonlításként néhány egyéb fajta születési súlyára vonatkozó irodalmi adatot ismertetünk: *Reynold és Knapp* (1990) az angus 34,8 kg, pinzgau 40,3 kg, red pol 37,3 kg, szimentáli fajtában pedig 40,4 kg születési súlyt tapasztaltak. A bikák átlagosan 39,6 kg-mal, az üszők 36,8 kg-mal születtek. *Nugent és Notter* (1991b) vizsgálatai szerint szimentáli fajta újszülött borjainak átlagos súlya 37,3 kg. *Nugent és mtsai* (1991a) angus és szarvatlan hereford állományokban is vizsgálták a születési súlyok alakulását, ahol az előbbiek átlagosan 35,4 kg-mal, a herefordok pedig 35,2 kg-mal születtek. *Sims és Bailey* (1995) angus x hereford (AH) és brahman x hereford (BH) keresztezett állományokban vizsgálták a születési súlyokat, az előbbiek esetén 36,9 kg születési súlyt mértek. *Phocas és Laloë* (2004) által mért születési súly: charolais 47,1 kg, limousin 39,5 kg, blonde d'aquitaine 46,2 kg, maine anjou 49,4 kg. Mindezekből kiderül, hogy a magyar szürke borjak születési súlya — a hozzáférhető adatok szerint — kisebb, mint az előbbieken felsorolt fajtáké.

A testtájak alakulásának részletes ismerete teszi lehetővé, hogy az állatról összbenyomást kaphassunk, és helyes értékelést végezhesünk. Az újszülött borjak testméreteit viszonylag kevés hazai és nemzetközi kutató vizsgálta. *Holló és Horváth* (1979) elsőborjas magyar tarka tehének borjainak születési súlyát és testméreteit is vizsgálták. A marmagasság 72,59 cm, övméret 74,95 cm, farszélesség I. 15,52 cm, farszélesség III. 10,08 cm, fejszélesség 12,11 cm, fejhosszúság 19,4 cm, szárkörméret 10,84 cm volt átlagosan. *Nugent és Notter* (1991b) vizsgálatai szerint a szimentáli borjak átlagosan 18,0 cm vállszélességgel, 19,6 cm csípőszélességgel és 51,8 cm testhosszúsággal születnek. *Nugent és mtsai* (1991a) angus és szarvatlan hereford állományokban az újszülött borjak testméreteit vizsgálták. Az angus borjak vállszélessége 18,4 cm, csípőszélessége 19,9 cm, testhosszúsága 52 cm, a hereford borjak: vállszélessége 17,9 cm, csípőszélessége 19,2 cm és testhosszúsága 52,5 cm volt.

Nugent és mtsai (1991a) korrelációt is számoltak, ami a születési súly–testhosszúság esetén közepes ($r=0,44$), míg a vállszélesség és a csípőszélesség között ($r=0,63$) szintén közepes volt, $P<0,05$ szignifikancia szinten.

Az irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a magyar szürke borjak születési súlyáról, testméretéről kevés az információ, annak ellenére, hogy a fajtát régóta őshonosként tenyésztjük. A fentiekből kiindulva a vizsgálatunk célja az volt, hogy megmérjük bizonyos létszámú magyar szürke borjú születési sú-

lyát, felvegyük néhány testméretét, kiszámítsunk néhány testméret indexét és meghatározzuk a közöttük levő fenotípusos korrelációt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatba, a Hortobágyi Génmegőrző Kht. három téli szállásán (Darassa, Kecskés, Kungyörgy) tartott magyar szürke anyagulyában született 48 újszülött borjú (26 bika, 22 üsző) adatai kerültek be. A méréseket 2005 januárjában végeztük el.

Az anyatehenek életkora átlagosan 8,2 év volt, úgy, hogy az elsőborjas tehenek borjának adatai nem szerepeltek az adatbázisban a viszonylag kevés egyedszám miatt.

A gulyák tartása és takarmányozása a vizsgált időszakban mindhárom szálláshelyen azonos volt. A nyári időszakban az anyagulyákat legelőn tartották, a téli szálláshelyet zárt, huzatmentes istálló és a hozzájuk kapcsolódó kifutó biztosította. Az anyatehenek takarmányellátását tavaszi, ill. nyári időszakban a legelők gyeptermése, késő őszi ill. téli hónapokban ad libitum köles- és borsó szenázs, valamint széna biztosította. Az állatok sem vitamin-, sem abrakkiegészítést nem kaptak.

A születési súlyt és a testméret-adatokat, a borjak felszáradását követően vettük fel. Az élősúlyt egy rugós, 100 kg-ig mérő mérleggel állapítottuk meg. A testméret felvételezés módját, valamint a méréséhez használt eszközöket az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat

A testméretek felvételének módja

Testméret(1)	Méretfelvétel módja(2)	Eszköz(3)
Marmagasság(4)	vízszintes talaj–mar közötti távolság	mérőbot(16)
Farbúbmagasság(5)	vízszintes talaj–farbúb közötti távolság	mérőbot(16)
Vállszélesség(6)	két vállizület közötti távolság	mérőszalag(17)
Csipőszélesség(7)	a külső csípőszögletek közötti távolság	mérőszalag(17)
Far III. szélesség(8)	ülögumók közötti távolság	mérőszalag(17)
Övméret(9)	a lapocka mögött mért mellkas kerülete	állatmérőszalag(18)
Szárkörméret(10)	a bal elülső lábszár legvékonyabb pontjának kerülete	állatmérőszalag(18)
Fejhosszúság(11)	a fényszáj (szutyak) és a fej él közötti távolság	mérőszalag(17)
Fejszélesség(12)	szemboltívek között mért távolság	mérőszalag(17)
Törzshosszúság(13)	a váll függőleges vetülete és az ülögumó közötti távolság	mérőszalag(17)
Ferde törzshosszúság(14)	a váll izület és az ülögumó közötti távolság	mérőszalag(17)
Farhosszúság(15)	farbúb–ülögumó közötti távolság	mérőszalag(17)

Table 1.: The way of taking body measurements
body measurements(1), way of taking measurements(2), equipment(3), height at withers(4), height at rump(5), width of shoulder(6), width of hip(7), 3rd width of rump(8), chest girth(9), cannon girth(10), length of head(11), width of head(12), length of the trunk(13), inclined length of the trunk(14), length of rump(15), measuring stick(16), measuring tape(17), animal measuring tape(18)

A testméret adatokból különböző indexeket számolhatunk. Ezek az egymással anatómiailag és részben fiziológiailag is összefüggő testméretek egymáshoz való viszonyát jellemzik. A kiszámított indexek felsorolását és kiszámításának módját a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

Testméret indexek és számításuk (Horn, 1973)

Testméret-index(1)	Számításának módja(2)
Magassági index(3)	marmagasság/törzshossz x 100(10)
Farhosszúsági index(4)	farhosszúság/törzshosszúság x 100(11)
Szármegterhelési index(5)	szárkörméret/testsúly x 100(12)
Testtömeg index (Rohrer-féle)(6)	testsúly/marmagasság x 100(13)
Tülnöttségi index(7)	farbűbmagasság/marmagasság x 100(14)
Fej index(8)	fejszélesség/fejhossz x 100(15)
Zömökségi index(9)	övméret/ferde törzshossz x 100(16)

Table 2.: The way of body measurement indices and their calculation (Horn, 1973)

name of body measurement index(1), calculation(2), height-index(3), rump length-index(4), weight on leg index(5), weight index by Rohrer(6), over growth index(7), the index of head(8), index squarness(9), height at withers/length of body x 100(10), length of rump/length of body x 100(11), cannon girth/weight(12), live weight/height at withers x 100(13), height at rumpcasque/height at withers x 100(14), the distance between the eyes/length of head x 100(15), chest girth/inclined length of the trunkx100(16)

Az adat-felvételezést követően az adatbázis előkészítését a Microsoft Excel XP programmal, a kiértékelést pedig az SPSS 9.0 statisztikai programmal, egytényezős varianciaanalízissel végeztük el.

VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A magyar szürke borjak születési súlyát a 3. táblázat szemlélteti. Az adatok alapján megállapítható, hogy a bikaborjak átlagosan 31 kg-mal, az üszőborjak átlagosan 28 kg-mal jöttek a világra. Mindkét ivarban megtalálható az átlagnál jóval szerényebb súlyú ugyanakkor az átlagnál jóval nagyobb súllyal született borjú is. A két ivar közötti különbség (2,80 kg) szignifikánsnak bizonyult ($P < 0,05$).

3. táblázat

A magyar szürke borjak születési súlya, kg

Ivar(1)	n	\bar{x}	s	CV%	Min.	Max.	P<0,05
Bika(2)	26	30,84	4,46	14,46	22	39	
Üsző(3)	22	28,04	4,31	15,38	21	38	
Együtt(4)	48	29,50	4,57	15,46	21	39	

Table 3.: Birth weight of Hungarian Grey calves sex(1), male(2), female(3), together(4)

A 4. táblázatban az átlagos testméret adatokat foglaltuk össze. A bikaborjakat 70,8 cm, az üszőborjakat átlagosan 69,8 cm marmagasság jellemezte. A farbűbmagasság tekintetében is a bikaborjak 74,5 cm átlagosan magasabbak voltak az üszőborjaknál 73,7 cm. A bikaborjak övmérete átlagosan 71,8 cm, a legnagyobb 78 cm volt. Az üszőborjaké átlagosan 68,7 cm, a legnagyobb 78 cm volt. A szárkörméret az ivarokon belül kiegyenlítettséget mutat, a bikaborjak 11 cm, üszőborjak átlagosan 10,3 cm, s=0,69–0,71 volt.

4. táblázat

A magyar szürke borjak átlagos testméretei

Testméret(1)	Ivar(2)	n	x	s	CV%	Min.	Max
			cm			cm	
Marmagasság(3)	bika(15)	26	70,8	3,59	5,07	65	77
	üsző(16)	22	69,8	2,54	3,64	65	76
	együtt(17)	48	70,4	3,16	4,49	65	77
FARBŰBMAGASSÁG(4)	bika(15)	26	74,5	3,57	4,79	69	80
	üsző(16)	22	73,7	2,75	3,72	69	79
	együtt(17)	48	74,2	3,21	4,33	69	80
VÁLSZÉLESSÉG(5)	bika(15)	26	17,2	1,49	8,68	14	20
	üsző(16)	22	16,3	1,64	10,08	14	19
	együtt(17)	48	16,8	1,60	9,55	14	20
FAR I.(6)	bika(15)	26	16,4	1,07	6,59	15	18
	üsző(16)	22	15,2	1,64	10,35	10	18
	együtt(17)	48	16,1	1,36	8,46	10	18
FAR III.(7)	bika(15)	26	8,8	0,61	6,93	8	10
	üsző(16)	22	8,9	1,11	12,45	8	13
	együtt(17)	48	8,9	0,87	9,76	8	13
ÖVMÉRET(8)	bika(15)	26	71,8	4,21	5,89	60	78
	üsző(16)	22	68,7	3,88	5,57	64	78
	együtt(17)	48	70,6	4,11	5,82	60	78
SZÁRKÖRMÉRET(9)	bika(15)	26	11,0	0,71	6,40	9,5	12
	üsző(16)	22	10,3	0,69	6,67	9,5	12
	együtt(17)	48	10,7	0,79	7,39	9,5	12
FEJHOSSZ(10)	bika(15)	26	22,1	1,01	4,65	20	24
	üsző(16)	22	22,0	1,09	4,97	20	24
	együtt(17)	48	21,8	1,04	4,77	20	24
FEJSZÉLESSÉG(11)	bika(15)	26	13,1	0,87	7,03	11	14
	üsző(16)	22	12,2	0,50	4,13	11	13
	együtt(17)	48	12,3	0,73	5,90	11	14
TÖRZSHOSSZ(12)	bika(15)	26	63,5	3,73	5,88	57	72
	üsző(16)	22	63,9	4,07	6,37	57	72
	együtt(17)	48	63,7	3,85	6,05	57	72
FERDE TÖRZSHOSSZ(13)	bika(15)	26	65,8	4,12	6,26	55	75
	üsző(16)	22	66,0	4,12	6,24	60	76
	együtt(17)	48	65,9	4,08	6,19	55	76
FARHOSSZ(14)	bika(15)	26	21,5	1,14	5,31	19	23
	üsző(16)	22	21,6	1,62	7,49	20	27
	együtt(17)	48	21,5	1,37	6,35	19	27

Table 4.: Body measurements of Hungarian Grey calves
 body measurements(1), sex(2), height at withers(3), height at rump(4), width of shoulder(5), width of hip(6), 3rd width of rump(7), chest girth(8), cannon girth(9), length of head(10), width of head(11), leng of the trunk(12), inclined length of the trunk(13), length of rump(14), male(15), female(16), together(17)

Kiszámítottuk a különböző testarány indexeket, melyeket az 5. táblázatban szemléltetünk. A magassági-index esetén (111–109%) megfigyelhető, hogy az újszülött borjakra nagymértékben jellemző a túlnótság.

5. táblázat

Testméret indexek (%)

Testméret-index(1)	Bika(2)	Üsző(3)	\bar{x}
Magassági index(4)	111	109	110
Farhosszúsági index(5)	33,8	33,8	33,8
Szármegterhelési index(6)	35,4	36,7	36,3
Testtömeg index (Rohrer-féle)(7)	43,8	40,1	41,9
Túlnótsági index(8)	105	106	105
Fej index(9)	56,9	55,4	56,4
Zömökségi index(10)	108	106	107

Table 5.: Body measurement index

name of body measurement index(1), male(2), female(3), height-index(4), rump length-index(5), weight on leg index(6), weight index by Rohrer(7), over growth index(8), the index of head(9), index of squatness(10)

A 6. táblázat tartalmazza a születési súly, marmagasság, farbúb-magasság, vállszélesség, csipőszélesség, far III. szélesség, övméret, szárkörméret, fejhosszúság, fejszélesség, törzshosszúság, ferde törzshosszúság és a farhosszúság testméretek között számított korrelációs (r) értékeket.

Megállapítható, hogy a születési súly különböző testméretekkel többnyire közepes, illetve szoros ($r=0,41-0,87$) pozitív korrelációt mutat. A fejhosszúság, ill. fejszélesség adja a leglazább fenotípusos korrelációs értéket ($r=0,15-0,34$) a többi testmérethez viszonyítva.

KÖVETKEZTETÉSEK

A hazai „rideg” tartási körülmények között a magyar szürke borjak születési súlyát és testméreteit a tenyésztők nem mérik, ezért viszonylag kevés adattal rendelkezünk. A Magyar Szürke Szarvasmarhát Tenyésztők Egyesülete is becsült születési súlyokkal (üsző 25 kg, bika 30 kg) dolgozik az értékelésekben.

Munkánk során sikerült 48 újszülött borjú (26 bika és 22 üsző) súlyát lemérni, melyre átlagosan 30,84 kg, illetve 28,04 kg volt.

Felvételeztünk testméreteket is, amelyekből testméret indexeket számoltunk a fajtába tartozó borjak testarányainak jellemzésére. A borjak mar- és farbúbmagassága alapján a túlnótsági index átlagosan 110% volt.

A testméret és a testsúly között fenotípusos korrelációs számítás többségben közepes, vagy szoros ($r=0,41-0,87$) összefüggést mutat.

A borjak születési súlyának jellemzésére súlymérés nélkül legmegbízhatóbban az övméret és a szárkörméret használható a kapott ($r=0,75-0,87$) korrelációs együttható alapján.

6. táblázat

A születési súly összefüggései a testméretekkel

	Születési súly(1)	Mar-magasság(2)	Farbűb-magasság(3)	Vállszélesség(4)	Far I.(5)	Far III.(6)
Születési súly(1)	—					
Marmagasság(2)	0,58**	—				
Farbűbmagasság(3)	0,59**	0,88**	—			
Vállszélesség(4)	0,48**	0,42**	0,37*	—		
Far I.(5)	0,41**	0,35*	0,22	0,52**	—	
Far III.(6)	0,44**	0,45**	0,41**	0,52**	0,42**	—
Övméret(7)	0,87**	0,56**	0,51**	0,36*	0,47**	0,43**
Szárkörméret(8)	0,75**	0,51**	0,46**	0,39**	0,47**	0,47**
Fejhossz(9)	0,28	0,28	0,24	0,28	0,28*	0,28
Fejszélesség(10)	0,31*	0,21	0,15	0,21	0,34*	0,35*
Törzshossz(11)	0,55**	0,41**	0,48**	0,46**	0,23	0,38**
Ferde törzshossz(12)	0,54**	0,29*	0,37**	0,35*	0,14	0,15
Farhossz(13)	0,54**	0,53**	0,50**	0,50**	0,40**	0,65**

	Övméret(7)	Szárkörméret(8)	Fejhossz(9)	Fejszélesség(10)	Törzshossz(11)	Ferde törzshossz(12)
Övméret(7)	—					
Szárkörméret(8)	0,67**	—				
Fejhossz(9)	0,30*	0,20	—			
Fejszélesség(10)	0,39**	0,34*	0,50**	—		
Törzshossz(11)	0,48**	0,32*	0,40**	0,10	—	
Ferde törzshossz(12)	0,43**	0,28	0,28	-0,01	0,93**	—
Farhossz(13)	0,52**	0,33*	0,49**	0,21	0,67**	0,53**

*P<0,05, **P<0,01,

Table 6.: Phenotypic correlation between birth weight and body measurements

birth weight(1) height at withers(2), height at rump(3), width of shoulder(4), width of hip(5), 3rd width of rump(6), circumference of chest (7), circumference of the leg(8), length of head(9), width of head(10), length of the trunk(11), inclined length of the trunk (12), length of rump(13)

IRODALOM

- Ebner, J.(1935): Adatok az Olaszországba exportált magyarfajta szarvasmarháról. Állattenyésztők Lapja, 12. 21. 248.
- Holló, I. – Horváth, Á.(1979): Előzetes beszámoló a tehének medenceméretei és az ellés lefolyása közötti összefüggés vizsgálatáról. Állattenyésztés, 28. 1. 21–29.
- Horn, A.(1973): Szarvasmarhatenyésztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 2. fejezet 197–199.
- Nugent, A.R. – Notter, R.D.(1991b): Body measurements of crossbred calves sired by Simmental bulls divergently selected for progeny first-calf calving ease in relation to birth weight. J. Anim. Sci., 69. 2422–2433.
- Nugent, A.R. – Notter, R.D. – Beal, E.W.(1991a): Body measurements of newborn calves and relationship of calf shape to sire breeding values for birth weight and calving ease. J. Anim. Sci., 69. 2413–2421.
- Phocas, F. – Laloë, D.(2004): Genetic parameters for birth and weaning traits in French specialized beef cattle breeds. Livest. Prod. Sci., 89. 121–128.
- Reynold, L.W. – Knapp, W.B.(1990): Biological type effects on gestation length, calving traits and calf growth rate. J. Anim. Sci., 68. 630–639.
- Sims, L.P. – Bailey, W.D.(1995): Calf Production by Angus-Hereford and Brahman-Hereford Cows on Two Native Rangeland Forage Systems. J. Anim. Sci., 73. 2893–2902.

Statistical Package for the Social Sciences(1996): SPSS for Windows, Version 9.0. SPSS Inc., New York, NY.

Tormay, B.(1901): A szarvasmarha és tenyésztése. Az Athenaeum Iroda és Nyomdai r. társulat kiadása, Budapest 107–115.

Érkezett: 2006. július

Szerzők címe: Nagy, B. – Bene, Sz. – Szabó, F.: Pannon Egyetem,

Authors' address: Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
University of Pannon, Georgikon Faculty of Agriculture
H-8360 Keszthely, Deák F. út 16.

Bodó, I.. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar
Debrecen University, Faculty of Agriculture
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Gera, I.. Magyar Szürke Szarvasmarhát Tenyésztők Egyesülete
Association of the Hungarian Grey Cattle Breeders
H-1134 Budapest, Lóportár u. 16.

HEREFORD BORJAK VÁLASZTÁSI EREDMÉNYE*

1. Közlemény: KÖRNYEZETI HATÁSOK

SZABÓ FERENC — MÁRTON DÁVID — NAGY BARNABÁS — BENE SZABOLCS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a Mezőfalvi Mezőgazdasági Termelő és Szolgáltató Rt. két hereford állományában 119 tenyészbika és 1954 tehén 1990 és 2002 között született 5109 ivadékának (2517 bikaborjú és 2592 üszőborjú) választási eredményeit vizsgálták. A különböző környezeti tényezőknek a borjak választási eredményére gyakorolt hatását apamoddellel értékelték. Az alkalmazott modellben a tenyészet, az anya genotípusa és elléskori életkora, az évjárat, a borjak születési évszaka, valamint ivara fix hatásként, az apa pedig mint véletlen hatás szerepelt. A számítások elvégzéséhez *Harvey's* (1990) Least Square Maximum Likelihood Computer Program-ot használták.

A vizsgált tulajdonságok főatlaga és hibája (SE) a következők szerint alakult: választási súly (VS) $193 \pm 4,49$ kg, választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) $880 \pm 23,12$ g/nap, 205. napra korrigált választási súly (KVS) $204 \pm 5,06$ kg. A borjak átlagos választási kora 193. nap, szórása 29 nap volt.

A fajtatiszta és a keresztezett anyák borjai között nem találtak statisztikailag igazolható különbséget. Az eredmények szerint az anya életkorának emelkedésével 5 éves korig növekedett a borjak választási súlya, választás előtti napi súlygyarapodása és 205. napos súlya (ekkor a maximum $207 \pm 4,58$ kg, $950 \pm 23,61$ g/nap, ill. $219 \pm 5,16$ kg volt). Az évszakhatás csak a 205. napos súly esetén volt szignifikáns ($P < 0,001$), itt legnagyobb súlyt a nyári születésű borjak ($221 \pm 5,21$) mutatták. Az ivari különbség mindhárom tulajdonság esetén ($P < 0,001$) megmutatkozott (+9 kg, +24 g/nap, ill. +11 kg) a bikaborjak javára.

SUMMARY

Szabó, F. – Márton, D. – Nagy, B. – Bene, Sz.: WEANING RESULTS OF HEREFORD CALVES. 1ST PAPER: ENVIRONMENTAL FACTORS

Weaning performance of 5109 Hereford calves (2517 male and 2592 female) born between 1990 and 2002 from 1954 cows mated with 119 sires were analysed with sire model in Mezőfalva Agricultural Producer and Supplier Ltd's two herds. The aim of the study was to evaluate the effect of environmental factors on weaning traits. Herd, genotype and age of cows, year and 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 193 ± 4.49 kg, 880 ± 23.12 g/day and 204 ± 5.06 kg, respectively. The average weaning age of the analysed calves was 193 days, with 29 days standard deviation.

No significant difference was found between the calves of purebred and crossbred dams. The results of the study show that weaning weight, preweaning daily gain and 205-day weight increased with increasing dam's age as far as the five year age of cows (the maximum were 207 ± 4.58 kg, 950 ± 23.61 g/day, 219 ± 5.16 kg). The season effect was significant only in 205-day weight ($P < 0.001$), the summer born calves was the heaviest (221 ± 5.21 kg). Male calves were heavier than females significantly (the difference was +16 kg, +24 g/day, and +11 kg, $P < 0.001$).

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

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Hazánkban a húsmarha populáció jelentős hányadát a hereford fajta teszi ki. A húsmarhák, így a herefordok esetében is, a jó reprodukciós teljesítmény mellett fontos a borjúnevelő-képesség. A húshasznú választott borjú az ágazat egyetlen terméke, ezért a választási súly a gazdasági eredményt jelentősen befolyásolja. A választási súly a borjú örökölt növekedési erélyének és a tehének borjúnevelő-képességének mutatója, ezért fontos, hogy az arra ható környezeti és egyéb tényezőkről pontos információink legyenek.

A különböző környezeti tényezők — tenyészet, fajta, típus, évjárat, évszak, ivar, stb. — hatásának vizsgálatával számos hazai és külföldi kutató (Gregory és mtsai, 1965, 1978, 1979, 1992; Enyedi, 1975; Smith és mtsai, 1976; Pell és Thayne, 1978; Notter és mtsai, 1978; Dohy, 1979; Bölcskey és mtsai, 1980, 1984, 1987; Nelsen és Kress, 1981; Szuromi, 1986; Becze, 1987; Szabó, 1990, 1993, 1994, 1995, 1998; Kovács és mtsai, 1993, 1994a, 1994b; Szabó és Gajdi, 1993; Bedő és Tözsér, 1996; Tözsér és mtsai, 1996, 1998; Szabó és mtsai, 1997, 2001, 2003, 2005, 2006; Gáspárdy és mtsai, 1998; Szűcs és mtsai, 1998; Komlósi, 1999; Guba és Jakubec és mtsai, 2000; Szőke és Komlósi, 2000; Lengyel és mtsai, 2001, 2003a, 2003b, 2003c; Mascioli és mtsai, 2002; Zándoki és mtsai, 2003; Nagy és mtsai, 2004; Bene és mtsai, 2005) foglalkozott. Ezen munkák eredményeit részletesen korábbi cikkünkben (Szabó és mtsai, 2006) mutattuk be. A felsorolt publikációkban néhány általános összefüggés, és a hereford fajtára vonatkozó konkrét eredmény is található.

A fajta hatását értékelve, Szabó (1990) reciprok keresztezési kísérleteiben a magyar tarka anyáktól származó F₁ 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 tehentől származó borjak 200. napra számított testsúlya mind az üszők, mind a bikák esetében szignifikánsan nagyobb, mint a hereford tehének borjaié. Szabó (1994) a hereford és angus teheneket összehasonlítva megállapította, hogy az angus tehének kisebb születési súlyuk ellenére kedvezőbb 205. napos választási súlyt érnek el, ami e fajta teheneinek jobb tejtermelését és borjúnevelő-képességét igazolja. Az anya életkorának hatását értékelve Nelsen és Kress (1981) hereford és angus fajták esetében azt tapasztalta, hogy a borjak korrigált választási súlya a 3. ellésig nőtt, majd a 11. elléstől csökkent. A 3–10. ellésből született borjak 205. napos választási súlya között nem volt megbízható különbség. Az évszakhatást vizsgálva, Bölcskey és mtsai (1980), az augusztus és szeptember hónapban született hereford borjak választási teljesítményét 11,6%-kal nagyobbának találták a február és április között születettekhez képest. Az ivarok közti különbség a hereford fajtában Szabó és Gajdi (1993) szerint 8,1 kg volt.

Jelen vizsgálatunk célja, hogy értékeljük, hogyan alakul a hereford borjak választási eredménye állományonként, továbbá az anya genotípusa és életkora, az évjárat, az évszak valamint az ivar szerint.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat a Mezőfalvi Mezőgazdasági Termelő és Szolgáltató Rt. hereford állományának adatbázisa alapján végeztük, melyet a Magyar Hereford, Angus és Galloway Tenyésztők Egyesülete bocsátott a rendelkezésünkre. Az értékelésben 119 tenyészbika és 1954 tehén 1990–2002 között született 5109 ivadékainak (2517 bikaborjú, 2592 üszőborjú) adata szerepelt. Az vizsgált tulajdonságok a választási súly (VS), a választás előtti napi súlygyarapodás (SGY) és a 205. napra korrigált választási súly (KVS) voltak.

A mezőfalvi gazdaság a húsmarhatartást 1972-ben kezdte az Egyesült Államokból importált hereford állománnyal. A törzstenyészetten kívül a magyar tarka teheneket is átkeresztették, ezzel létrehozva egy áruterelő állományt is, amelyet napjainkban kanadai származású hereford bikákkal termékenyítenek a jobb minőségű hízóalapanyag előállítás érdekében. Így a gazdaság „A” tenyészete fajtatiszta hereford törzsállomány, a „B” tenyészet vegyes genotípusú áruterelő állomány, melyben a vizsgált fajtatiszta és keresztezett teheneket hereford bikákkal termékenyítik (1. táblázat).

Az állományt téli időszakban a „telelőkertekben”, kora tavasztól késő őszig a sárréti legelőkön, valamint kukoricatarlón tartják. A törzsállományt a keresztezett áruterelő állománytól külön kezelik. A kb. 1200 hektár nagyságú legelőterület Új-zélandi típusú elektromos kerítéssel kerítették be, és mintegy 40 ha nagyságú szakaszokra tagolták.

1. táblázat

A vizsgált borjúállomány megoszlása a tehenek típusa szerint

Tenyészet(1)	Fajtatiszta(2)	Keresztezett(3)	Összesen(4)
A	830	0	830
B	1082	3197	4279
Összesen(4)	1912	3197	5109

Table 1.: The composition of examined calf population farm (herd)(1), purebred(2), crossbred(3), total(4)

Az állomány takarmányozása nyári időszakban legelőre alapozott. A legeltetési időszak meghosszabbítását a kukoricatarló és a másodvetésű növények legeltetésével érik el. A tehénállomány téli időszakban kukorica szilázst, szalmát és réti szénát kap. Az ivóvízellátást fűrt kutak és hidrofor tartályok biztosítják fagymentes itató berendezések segítségével.

A termékenyítés természetes fedeztetéssel történik. Szezonálisan, évente egy ellési időszakot alkalmaznak, a termékenyítési időszak június 20-tól augusztus 31-ig tart.

A megszületett borjakat választásig az anyjukkal együtt a legelőn tartják. A borjak a legelőre kihelyezett borjúóvodákban abrakot is kapnak. Választás után, a továbbtenyésztésre szánt üszőborjakat az intervenciós telepen helyezik el, a többi borjat értékesítik.

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

A 2. táblázat mutatja az egyes tulajdonságok hatásának becslésére alkalmazott modelleket.

2. táblázat

A becslésre alkalmazott modellek

X Variansia forrása(1)	Osztályok(2)	Y		
		Választási súly, kg(3)	Súlygyarapodás, g/nap(4)	205. napos súly, kg(5)
Apa (S)(6)	118	****	****	****
Tenyészet (H)(7)	2	**	**	**
Tehén genotípusa (F)(8)	2	NS	NS	***
Tehén kora (C)(9)	15	****	****	****
Evjárat (Y)(10)	12	****	****	****
Evszak (E)(11)	3	NS	NS	****
Ivar (I)(12)	2	****	****	****
b1(13)	—	****	****	—
Hiba(14)	—	+	+	+

* P<0,1%, ** P<0,05%, *** P<0,01%, **** P<0,001%

+ a modell része, de szignifikáns hatás nélkül(15); — a modell ezt a hatást nem tartalmazza(16)

Table 2.: The statistical models

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), genotype of cows(8), age of cows(9), year(10), season(11), sex(12), covariant (age of calves at weaning)(13), residual(14), part of the model, but significant level should not be calculated(15), the model doesn't include this effect(16)

Az értékelt tényezők között a tenyészet, az anya genotípusa (fajtatiszta, keresztezett), az anya kora, a tehén elléskori életkora, születés évet, a születés évszaka és az ivar, mint fix hatás, valamint az apa, mint véletlen genetikai hatás szerepelt. A borjak életkora — születéstől választásig — kovariáló hatásként szerepelt a választási súly és a választás előtti napi súlygyarapodás esetében.

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

$$Y_{ijklmnop} = \mu + S_i + H_j + F_k + Y_l + E_m + C_n + I_o + b(X_{ijklmno} - X) + e_{ijklmnop}$$

ahol:

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

μ = az összes megfigyelés átlaga

E_l = az születési évszak fix hatása

S_i = a bika véletlen hatása

C_m = a tehén elléskori életkorának fix hatása

H_j = tenyészet hatása

I_o = az ivar fix hatása

F_k = az anya genotípusának hatása

b = regressziós koefficiens

Y_l = a születési év fix hatása

$e_{ijklmnop}$ = véletlen hiba

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

$$Y_{ijklmnop} = \mu + S_i + H_j + F_k + Y_l + E_m + C_n + I_o + e_{ijklmnop}$$

Az egyes környezeti tényezők hatásának korigálására a környezeti tényezők szintjei közötti különbségek alapján additív- és szorzófaktorokat számítottunk.

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

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgálat eredménye szerint — amint a 2. táblázatban látható — az apa, a tehének elléskori életkora, a születési év és évszak, valamint a választási életkor szignifikánsan ($P < 0,001$) befolyásolja a választási súlyt, a választás előtti napi súlygyarapodást és a 205. napos súlyt. Az évszakok és a genotípusok közötti különbség csak a 205. napos súly esetében volt megbízható ($P < 0,001$, ill. $P < 0,01$), a másik két tulajdonságban nem volt szignifikáns eltérés. Ezen eredmények részben eltérnek *Szabó és Gajdi* (1993), *Jakubec és mtsai* (2000), *Lengyel és mtsai* (2003c), *Kovács és mtsai* (1993), *Nelsen és Kress* (1981), valamint *Zándoki és mtsai* (2003) eredményeitől.

3. táblázat

A varianciaforrások aránya az összvarianciában, %

Variancia forrása(1)	Választási súly(2)	Súlygyarapodás(3)	205. napos súly(4)
Apa(5)	1,69	3,31	1,24
Tenyészet(6)	3,57	4,80	1,93
Tehén genotípusa(7)	—	—	2,89
Tehén kora(8)	12,05	23,17	10,59
Evjárat(9)	16,83	32,99	12,98
Évszak(10)	—	—	16,89
Ivar(11)	65,86	35,73	53,48

Table 3.: 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), genotype of cows(7), age of cows(8), year(9), season(10), sex of calves(11)

A vizsgált tényezők hozzájárulását a teljes varianciához a 3. táblázat szemlélteti. Mindhárom tulajdonság esetén a legnagyobb hatása az ivarnak (35,73–65,86%), a legkisebb pedig az apának (1,24–3,31%) volt. Ezen eredményeink hasonlóak *Lengyel és mtsai* (2003c), *Nagy és mtsai* (2004), valamint *Kovács és mtsai* (1993) eredményeihez.

A 4. és 5. táblázatban a vizsgált tulajdonságokat befolyásoló környezeti tényezők hatása látható. A tenyészetek között mindhárom tulajdonság esetén szignifikáns ($P < 0,05$) különbségeket találtunk. Választási súly és választás előtti napi súlygyarapodás esetén az „A” tenyészet +7 kg-mal, ill. +34 g/nappal mutatta a jobb teljesítményt, viszont 205. napos súly esetén a „B” tenyészetben született borjak átlagosan 7 kg-mal nagyobb súlyt értek el, mint az „A” tenyészet borjai. Az „A” tenyészetben a nagyobb választási súly és súlygyarapodás a borjak választási életkorával magyarázható, ugyanis a borjakat átlagosan 207. napos korban választották, míg a „B” tenyészetben 190 napon. A „B” tenyészetben tapasztalt nagyobb 205. napos súly oka valószínűleg a keresztezett tehének heterózis hatás miatti jobb tejtermelésének tulajdonítható.

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

Hatások(1)		n	Választási súly, kg(2)	Súlygyarapodás, g/nap(3)	205. napos súly, kg(4)
Főátlag(5)		5109	193±4,49	880±23,12	204±5,06
Tenyészet(6)	A	830	197±4,82	897±24,91	201±5,40
	B	4279	190±4,73	863±24,39	208±5,30
Tehén geno- típusa(7)	Fajtatiszta(8)	1912	194±4,56	884±23,49	202±5,13
	Keresztezett(9)	3197	193±4,65	876±23,97	207±5,23
Tehén kora, év(10)	2	573	180±4,72	822±24,38	184±5,28
	3	606	193±4,62	875±23,81	204±5,20
	4	668	200±4,61	915±23,78	211±5,19
	5	696	207±4,58	950±23,61	219±5,16
	6	640	206±4,60	948±23,69	219±5,18
	7	523	205±4,65	939±23,99	216±5,24
	8	413	203±4,69	932±24,20	215±5,28
	9	302	201±4,78	917±24,68	212±5,38
	10	234	199±4,90	903±25,33	210±5,51
	11	148	197±5,14	900±26,63	210±5,77
	12	122	191±5,25	870±27,19	204±5,88
	13	91	187±5,50	844±28,54	197±6,16
	14	41	182±6,55	823±34,18	193±7,31
	15	25	179±7,60	804±39,75	189±8,45
	16	27	172±7,42	758±38,77	182±8,25
	Évszak(11)	tél(12)	40	192±6,63	893±34,59
tavaszi(13)		4827	196±4,20	873±21,54	202±4,75
nyár(14)		242	192±4,76	875±24,57	221±5,21
ősz(15)		0	—	—	—
lvar(16)	bika(17)	2517	198±4,52	892±23,26	210±5,09
	üsző(18)	2592	189±4,51	868±23,21	199±5,08
b1			+0,54±0,02	-1,79±0,12	—

b1=kovariáns (választási életkor)(19)

Table 4.: 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), genotype of cow(7), purebred(8), crossbred(9), age of cow, year(10), season(11), winter(12), spring(13), summer(14), autumn(15), sex of calves(16), male(17), female(18), covariant (age of calves at weaning)(19)

Hasonló eredményt kaptunk az anyai genotípusok vizsgálatokor is. A fajtatiszta és a keresztezett tehének borjai csak 205. napos súly esetén különböztek szignifikánsan ($P < 0,01$) egymástól, a +5 kg-os különbség a keresztezett tehének borjai javára nagy valószínűséggel a heterózis hatásnak tulajdonítható.

A vizsgált állományban a tehének elléskori életkora kerekítve 2. és 16. év között változott. Az eredmények alapján a tehének életkorának növekedésével 5. éves korig nőtt a választási súly ($207 \pm 4,58$), a választás előtti napi súlygyarapodás ($950 \pm 23,61$ g/nap), valamint a 205. napos súly ($219 \pm 5,16$ kg). Az idősebb tehének borjai esetében folyamatos csökkenést tapasztaltunk (a vázolt tendenciát az 1. ábra szemlélteti.) Vizsgálataink alapján elmondható, hogy az idősebb tehének borjai jobb választási eredményeket érnek el, mint az első ellésből születettek. Ezen eredmények megegyeznek Nelsen és Kress (1981),

Bölcsey (1987), Szabó és Gajdi (1993), Jakubec és mtsai (2000), Lengyel és mtsai (2003c), Nagy és mtsai (2004), Bene és mtsai (2005), valamint Szabó és mtsai (2005, 2006) eredményeivel, akik hasonló tendenciát tapasztaltak.

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

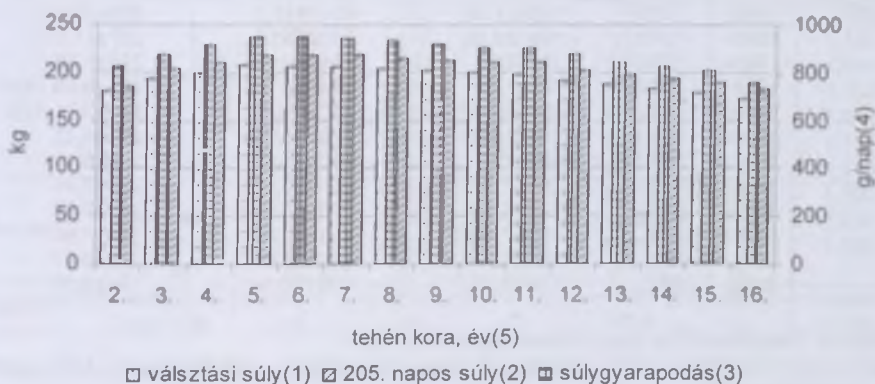


Fig. 1.: The effect of the age of dams on weaning results of calves weaning weight(1), preweaning daily gain(2), 205-day weight(3), age of cows at calving(4), g/day(5)

Az születési évszak csak a borjak 205. napos súlyára gyakorolt szignifikáns hatást ($P < 0,001$). A legnagyobb 205. napos súlyt ($221 \pm 5,21$) a nyáron született, míg a legkisebbet ($190 \pm 7,30$ kg) a télen született borjaknál tapasztaltuk. Ezen megállapítások hasonlóságot mutatnak Szabó és mtsai (2005), valamint Kovács és mtsai (1994b) eredményeivel, viszont eltérnek Bölcsey (1980, 1984), Becze (1987), Bene és mtsai (2005), Kovács és mtsai (1993), valamint Szabó és Gajdi (1993) eredményeitől, akik a tél végén, tavasszal született borjak választási súlyát találták a legnagyobbknak.

Az ivarok közti különbség mindhárom tulajdonság esetén megmutatkozott. A bikaborjak 9 kg-mal nagyobb választási súlyt, 24 g/nappal nagyobb súlygyarapodást és 11 kg-mal nagyobb 205. napos súlyt értek el, mint az üszőborjak. A két ivar közötti különbség Jakubec és mtsai (2000), Szabó és Gajdi (1993), Kovács és mtsai (2000), Lengyel és mtsai (2003c), Nagy és mtsai (2004), valamint Szabó és mtsai (2005) vizsgálataihoz hasonlóan alakult.

Az 5. táblázat és a 2. ábra az évjárat hatását mutatja. A választási súly, a választás előtti napi súlygyarapodás és a 205. napra korrigált választási súly esetében is a legjobb évjáratnak 1998. bizonyult ($207 \pm 7,19$ kg, $957 \pm 37,55$ g/nap, ill. $225 \pm 7,99$ kg). A leggyengébb évjárat a választási súly alapján 1999. ($182 \pm 7,15$ kg), súlygyarapodás szerint 2000. ($831 \pm 37,33$ g/nap), 205. napos súly esetén pedig 2001. és 2002. ($196 \pm 8,09$ kg) volt. Az évjárat hatását több szerző (Pell és Thayne, 1978, Bölcsey, 1980, 1984, Tózsér és mtsai, 1996, Jakubec, 2000) eredményeihez hasonlóan találtuk a vizsgált tulajdonságok esetén.

Az évjárat hatása a választási eredményekre ($\bar{x} \pm s$)

Hatás(1)		n	Választási súly, kg (2)	Súlygyarapodás, g/nap (3)	205. napos súly, kg (4)
Főátlag(5)		5109	193±4,49	880±23,12	204±5,06
Év(6)	1990.	78	193±27,06	891±142,6	203±29,89
	1991.	157	195±28,66	910±151,1	207±31,65
	1993.	177	197±7,82	891±40,91	213±8,68
	1994.	224	194±7,69	874±40,21	201±8,55
	1995.	111	198±7,90	892±41,33	208±8,78
	1996.	228	193±7,59	866±39,68	200±8,43
	1997.	105	193±7,91	871±41,41	209±8,78
	1998.	937	207±7,19	957±37,55	225±7,99
	1999.	979	182±7,15	825±37,37	197±7,96
	2000.	909	183±7,15	831±37,33	198±7,95
	2001.	547	194±7,27	879±38,01	196±8,07
	2002.	657	192±7,29	875±38,10	196±8,09

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

2. ábra: Az évjárat hatása a választási eredményekre

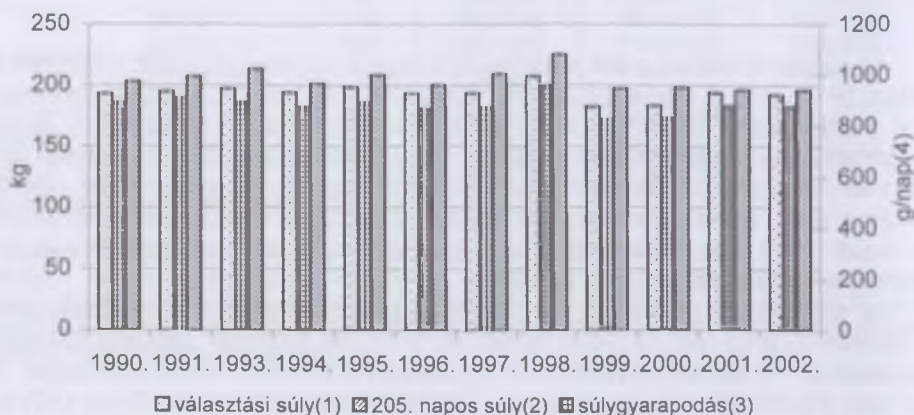


Fig. 2.: The effect of the year on weaning results
as in Fig. 1.(1–4)

A 6. táblázat az eredmények alapján kidolgozott, a környezeti tényezők korrigálására alkalmas additív és szorzó faktorokat mutatja be a választási súlyra, a választás előtti napi súlygyarapodásra, valamint a 205. napra korrigált választási súlyra vonatkoztatva. Például a 205. napos súly esetén a 3. éves tehének borjainak súlyához +10 kg-ot hozzáadva, vagy azt 1,049-del szorozva tudjuk korrigálni. A vizsgált állományban megállapított korrekciós értékek irányadóként szolgálhatnak más tenyészetek részére.

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 kor, év(5)	2	+22	1,122	+104	1,127	+30	1,163
	3	+9	1,047	+51	1,058	+10	1,049
	4–11	0	1,000	0	1,000	0	1,000
	12	+11	1,058	+56	1,064	+10	1,049
	13–15	+19	1,104	+102	1,124	+21	1,109
	16	+30	1,174	+168	1,222	+32	1,176
Évszak(6)	tél(7)	0	1,000	0	1,000	+31	1,163
	tavaszi(8)	0	1,000	0	1,000	+19	1,094
	nyár(9)	0	1,000	0	1,000	0	1,000
	ősz(10)	—	—	—	—	—	—
Ivar(11)	bika(12)	0	1,000	0	1,000	0	1,000
	üsző (13)	+9	1,048	+24	1,028	+11	1,055

Table 6.: 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 calves(11), male(12), female(13), additive(14), multiplicative(15)

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elemzésben értékelt tényezők, nevezetesen a tenyészet, az anya genotípusa, a tehén elléskori életkora, az évjárat és az évszak, valamint az ivar szignifikáns ($P < 0,01$, $P < 0,01$, ill. $P < 0,001$) különbségeket eredményezett a hereford borjak 205. napos választási súlyában.

A tenyészet és az anya genotípusának hatásáról elmondható, hogy a keresztezett tehének borjai nagyobb választási súlyt érnek el, mint a fajtatisztaké.

A tehén elléskori életkorának hatásáról megállapítható, hogy a borjak választási súlya, választás előtti napi súlygyarapodása és 205. napra korrigált választási súlya az anyjuk 5. éves koráig növekedett. A 4., 5., 6., 7., 8. és 9. éves tehének borjai között nem volt statisztikailag igazolható különbség, ezután csökkenés volt tapasztalható.

Az évszakhatás következtében a téli, tavaszi és nyári születésű borjak egymástól csak a 205. napos súlyban különböztek. A nyári borjak vizsgálatunkban szignifikánsan ($P < 0,001$) nagyobbak voltak a télen és tavasszal születetteknél.

Az ivar hatása a bikaborjak 11 kg-mal nagyobb 205. napos választási súlyában mutatkozott meg.

A vizsgálat eredményei alapján javasolható a különböző környezeti tényezők közül a téli és tavaszi ellésből származó, a 2., 3., és 12–16. éves tehénektől született üszőborjak választási eredményének korrigálása az összehasonlíthatóság pontosabbá tétele érdekében.

IRODALOM

- Becze, J.(1987) Kérdések és válaszok a szaporodásbiológiai gyakorlatból. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Bedő, S. – Tőzsér, J.(1996): Az angus, mint anyai partner. Magyar Mezőgazdaság, 51. 1.
- Bene, Sz. – Balázs, F. – Nagy, B. – Lengyel, Z. – Szabó, F.(2005): Néhány tényező hatása angus borjak választási súlyára. XLVII. Georgikon Napok és 15. ÓGA találkozó, Keszthely
- Bölcskey, K.(1984): A tavaszi 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.
- Enyedi, S.(1975): A borjúkori súlygyarapodás összefüggése a későbbi termeléssel. Állattenyésztés, 24. 5. 435–441.
- Gáspárdy, A. – Szabára, L. – Sváb, L. – Bodó, I.(1998): Charolais borjak választási súlyának üzemi értékelése egyedi állatmodell alkalmazásával. Állattenyésztés és Takarmányozás, 47. 6. 503–513.
- Gregory, K.E. – Cundiff, L.V. – Koch, R.M.(1992): Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production. MARC, ARS, USDA Research Service
- Gregory, K.E. – Cundiff, L.V. – Smith, G.M. – Laster, D.B. – Fitzhugh, Jr., H.A.(1978): Characterization of biological types of cattle. Cycle II. I. Birth and weaning traits. J. Anim. Sci., 47. 5. 1022.
- Gregory, K.E. – Smith, G.M. – Cundiff, L.V. – Koch, R.M. – Laster, D.B.(1979): Characterization of biological types of cattle. Cyle III. I. Birth and weaning traits. J. Anim. Sci., 48. 2. 271.
- Gregory, K.E. – Swiger, L.A. – Koch, R.M. – Supton, L.J. – Rowden, W.W. – Ingalls, J.E.(1965): Heterosis in preweaning traits of beef cattle. J. Anim. Sci., 24. 21.
- Guba, S. – Dohy, J.(1979): Szarvasmarhatenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Harvey, W.R.(1990): User's guide for LSLMW and MIXMDL PC-2 version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. The Ohio State University. Columbus, OH (Mimeo)
- Jakubec, V. – Riha, J. – Golda, J. – Majzlik, I.(2000): Analysis of factors affecting pre- and postweaning traits of Angus calves in the Czech Republic. 51st. Ann. Meet. EAAP, Hague, Cattle Prod., 243.
- Komlósi, I.(1999): Habilitációs tézis. Debrecen, 13–14.
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Bor, T. – Nagynaska, E. – Völgyi Csik, J.(1994a): A születési hónap és az ivar hatása a limousin borjak választási, valamint éveskori teljesítményére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 3. 209–211
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Völgyi Csik, J.(1993): A tenyészkörzet, az évszak és az ivar szerepe a limousin borjak választási teljesítményében. Állattenyésztés és Takarmányozás, 42. 2. 117–130.
- Kovács, A. – Szűcs, E. – Völgyi Csik, J.(1994b): A születési meteorológiai tényezők hatása a limousin borjak teljesítmény-paramétereire. Állattenyésztés és Takarmányozás, 43. 6. 497.
- Lengyel, Z. – Domokos, Z. – Márton, D. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs. – Szabó, F.(2003a): Weaning performance of Charolais beef calves in Hungary. 54rd Ann. Meet. EAAP, Roma, Italy, Animal Genetics, 41.
- Lengyel, Z. – Szabó, F. – Komlósi, I.(2001): Effects of year, season, number of calving and sex on weaning performance of Hungarian Simmental beef calves. 52th Ann. Meet. EAAP, Budapest, Animal Genetics, 53.
- 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. – 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.
- Mascioli, A.S. – Silveira, J.C. – McManus, C. – Silva, L.O.C. – Silveira, A.C.(2002): Environmental factors on production and reproduction traits in Nelore herd in Matto Grosso do Sul state, Brazil. VII. World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier
- Nagy, B. – Bodó, I. – Gera, I. – Lengyel, Z. – Török, M. – Szabó, F.(2004): Magyar szürke szarvasmarha állományok választási eredményei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 53. 6. 503.

- 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 magyar tarka és hereford szarvasmarhafajták reciprok keresztezéséről. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 39. 2. 129–134.
- Szabó, F.(1993): Fajtakülönbségek populációgenetikai elemzése a húsmarha tenyésztésben. Doktori értekezés, MTA
- Szabó, F.(1994): Hereford és angus tehének és üszök néhány tulajdonságának összehasonlító vizsgálata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 43. 3. 199–207.
- Szabó, F.(1995): Hereford és angus szarvasmarhafajták reciprok keresztezésének néhány tapasztalata. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 44. 1. 17.
- Szabó, F.(1998): Húsmarhatenyésztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Szabó, F. – Bene, Sz. – Nagy, L. – Erdei, I. – Márton, D. – Török, M. – Lengyel, Z.(2005): Néhány tényező hatása a húshasznú borjak választási súlyára. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 53. 1. 15.
- Szabó, F. – Füller, I. – Fördös, A. – Keller, K. – Nagy, B. – Nagy, L. – Bene, Sz.(2006): Húshasznú magyar tarka borjak választási eredménye 1. Környezeti hatások. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 4. 333–342.
- Szabó, F. – Gajdi, J.(1993): Néhány tényező hatása a hereford borjak választási tömegére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42. 6. 499–505.
- Szabó, F. – Lengyel, Z. – Márton, D. – Márton, I. – Erdei, I. – Wagenhoffer, Zs.(2003) Weaning performance and calving difficulty of Hereford beef calves in Hungary. 54rd Ann. Meet. EAAP, Roma, Italy, Animal Genetics, 42.
- Szabó, F. – Lengyel, Z. – Wagenhoffer, Zs. – Dohy, J.(2001): A húsmarhatenyésztés populációgenetikai paraméterei. 2. Közlemény: A fontosabb tulajdonságok korrelációi. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 1–13.
- Szabó, F. – Szentpáli, J. – Tan, J. – Dohy, J. – Szűcs, E.(1997): Heterosis and maternal effect on weaning weight of Hungarian Simmental and Angus F1 calves. *J. Anim. Sci.*, 75. Suppl. 1. 153.
- Szöke, Sz. – Komlósi, I.(2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 3. 231.
- Szuromi, A.(1986): A magyar tarka és a hereford fajta reciprok keresztezéséből származó borjak választási eredménye. *Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont Közleményei*, 65–66.
- Szűcs, E. – Borics, I. – Gáspárdy, A. – Kovács, A.(1998): Influence of genotype, sex, year, month of birth and creep feeding on the weaning performance of Hungarian Grey and Hungarian Grey x Charolais calves. 49th Ann. Meet. EAAP, Warsaw, Poland, Animal Nutrition, 82.
- Tózsér, J. – Bedő, S. – Balika, S. – Kovács, A. – Farkas, I. – Farkas, L.(1998): Javaslat limousin tehének szelekciós indexének módosításához. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 47. 3. 195–203.
- Tózsér, J. – Dobora, L. – Domonkos, Z. – Kertész, I. – Zoltész, S.(1996): Charolais borjak választási teljesítményének értékelése egy törzstenyésztésben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 45. 4. 349.
- 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. június
 Szerzők címe: Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
 Authors' address: Pannon University, Georgikon Faculty of Agriculture
 H-8360 Keszthely, Pf. 71.

DR. PÉK JÁNOS 1929–2007

Pék János, a szarvasmarha tenyésztésszervezés kimagasló személyisége 2007. január 18-án, 77 éves korában halt meg. A ma aktív generáció, már alig ismerte, nyugállományba vonulásától is majdnem két évtized telt már el.

Szakmaszeretétét, alázatát, génjeiben hordozta, szülei parasztemberek, földművesek voltak. A falusi élet iskolájában tanulta ki a jószágokkal való bánásmódot, de azt az emberi tartást, konok szorgalmat és következetességet, példamutató becsületet is, ami egész életpálya során jellemezte.

1929. november 7-én, Sükösdön született. Szakmai ismereteit, a gödöllői Agrártudományi Egyetemen, 1948–1952 között szerezte, ahol okleveles mezőgazdasági mérnöki diplomát kapott. Egyetemi doktorrá szintén Gödöllőn avaták, 1978-ban.

Munkáját Baranya megyében, az állattenyésztési közigazgatásban kezdte. 1952-től az Állami Törzsállattenyésztő Állomás főállattenyésztője, 1961-től a Megyei Tanács Mg. Osztályának munkatársa ugyancsak főállattenyésztőként, majd a megyei Állattenyésztési Felügyelőség igazgatója volt annak (1964) megalakulásától 1980-ig.

1980-tól, az OTÁF üllői embrióátültető állomásának igazgatója, ahol rendkívüli ambícióval menedzselte az akkor még világújdonságnak számító biotechnikai eljárást. Igazgatósága alatt több mint 1500 import szarvasmarha embrió beültetésére került sor, a tenyésztésbe állított holstein-fríz bikaborjak igazi csúcsgenetikát jelentettek. Igazgatósága ideje második felében már a juhok (ausztrál merinók) embrió-átültetése is megkezdődött. 1983-tól, az állattenyésztés generális átszervezésétől, három éven át az Állattenyésztő Közös Vállalat igazgatója, egy új típusú szolgáltató tevékenység kialakítója.

1986-ban megtisztelő kinevezést, beosztást kap, szervezze meg és építse fel a gödöllői Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutató Központot.

A szakmai munkát kiegészítették társadalmi elfoglaltságai, alapító tagja a Magyar Huszár és Hagyományörző Társaságnak, lovashagyomány-örző tevékenységét a HM miniszter díszoklevéllel ismerte el. Tagja volt a MÁSZ Történeti Bizottságának, a Nyugdíjas Agrárszakemberek Klubjának, ahol több nagyszerű előadást tartott.

Gyászolja Őt az állattenyésztő társadalom, az agrár közigazgatás és mindazok az állatorvosok, akikkel a közös munka összehozta. Február 5-én, a pécsi Köztemetőben, nagy részvét mellett búcsúztak Tőle az egykori gödöllői évfolyamtársak, a barátok, a kollégák a lovas hagyományörzők. Ravatalánál huszárrok álltak díszőrséget.

HÍZÓMARHÁK KÜLÖNBÖZŐ TESTTÁJAIN ULTRAHANGGAL MÉRT BŐRALATTI FAGGYÚVASTAGSÁGA ÉS AZOK ÖSSZEFÜGGÉSEI

TÖRÖK MÁRTON — KOCSI GYULA — BENE SZABOLCS — KISS BALÁZS —
FARKAS VALÉRIA — SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 51 angus, limousin, magyar tarka, valamint charolais és charolais x magyar tarka hízó-bika bőralatti faggyúvastagságát vizsgálták Falco 100 *real-time* ultrahangkészülékkel, 18 cm-es, 3,5 MHz-es lineáris mérőfejjel. A vizsgálat célja a különböző pontokon mért bőralatti faggyúvastagság, valamint ezek kapcsolatának értékelése volt. Az állatokat intenzíven, kukoricaszilázzsal és koncentráttal hizlatták kiscsoportos, lekötés nélküli, mélyalmos tartásban, átlagéletkoruk a vizsgálatkor 419,39±55,55 nap, átlagsúlyuk 468,55±38,75 kg volt. A fajta a bőralatti faggyúvastagságra és az átlagos napi gyarapodásra egyaránt szignifikáns ($P<0,01$) hatással volt. Az angus fajtának volt a legvastagabb bőralatti faggyúja mindhárom mérési ponton, ezt követték a charolais és charolais x magyar tarka keresztezett, majd a magyar tarka, végül a limousin egyedek. A fartájékon, két különböző ponton mért bőralatti faggyúvastagság (P8 és Rump fat) eredmények között a kapcsolat $r=0,93$ ($P<0,01$) igen szorosnak bizonyult. A napi gyarapodás és a rostélyostájékon mért faggyúvastagság között $r=0,3$ ($P<0,05$), míg a fartájéki faggyúvastagság között a korrelációs koeficiensek értéke $r=0,396$ (P8), ill. $r=0,381$ (Rump fat) volt ($P<0,01$). A bőralatti faggyúvastagság mérésére a P8 és a Rump fat módszerek korrelációs értékeik alapján, hasonló eredményre vezetnek. A rostélyostájéki faggyúvastagságot viszont inkább csak a másik két mérés ellenőrzésére célszerű használni.

SUMMARY

Török, M. – Kocsi, Gy. – Bene, Sz. – Kiss, B. – Farkas, V.Ms. – Szabó, F.: ULTRASONIC MEASUREMENTS OF SUBCUTAN FAT THICKNESS ON DIFFERENT MEASUREMENT POINTS AND THEIR RELATIONSHIP IN FATTENING CATTLE

Fifty-one Angus, Limousin, Hungarian Fleckvieh, Charolais and Charolais x Hungarian Fleckvieh crossed bulls were assessed by a Falco 100 real-time ultrasound equipment with a 3.5 MHz linear array probe (18 cm scanning width) at an average age of 419.39±55.55 days and an average live weight of 468.55±38.75 kg. The aim of this trial was to study subcutan fat thickness of young fattening bulls on diverse measurement points and its relationships to each other and to other parameters of the animals. The animals were intensively fattened in small groups, fed based on sugarbeet pulp, corn silage and concentrate. Applying Falco 100 equipment, subcutan fat thickness was assessed on P8 site, rump site and between 12–13th ribs. Breed of animals had significant influence ($P<0.01$) on fat thickness and average daily gain, Angus bulls had most subcutan fat thickness in all three measured points. Charolais and Charolais x Hungarian Fleckvieh crossed animals, Hungarian Fleckvieh and Limousin bulls had less fat, respectively. High correlations ($r=0.93$, $P<0.01$) were observed between fat thickness measured on P8 site and rump site. Correlations among average daily gain and fat thickness measured between 12–13th ribs, P8 site and rump site were $r=0.3$ ($P<0.05$), $r=0.396$ and $r=0.381$ ($P<0.01$), respectively. According to the results, P8 site and rump site seems to be suitable for measuring subcutan fat thickness in beef cattle. Fat thickness measured between 12–13th ribs seems to be good for control of the two other measurements and for calculate *longissimus muscle* area by equations made with the use of hide thickness, muscle thickness and fat thickness.

BEVEZETÉS

Az ultrahang szövetek vizsgálatára való alkalmazásáról először *Wild* (1950) számolt be, aki megállapította, hogy az eljárás nem káros és lehetővé teszi izom- és zsírszövetek mérését élő állatokon. A B-típusú készülékek egy speciális változata a *real-time* (valós idejű) ultrahang-berendezés, amely majdnem azonnal megjelenő, „élő” felvételeket készít akár élő, mozgó szervekről, szövetekről is (*Gresham*, 2004). Angliában és Franciaországban folytak ugyan biztató kísérletek az ún. VOS-módszerrel (velocity of sound, az ultrahang sebességén alapuló mérés) történő faggyútartalom-becslésre, azonban ez az eljárás körülményesebb, így *Tózsér és mtsai* (2001) a B-típusú készülékek hazai bevezetését szorgalmazták.

Az ultrahangot gazdasági állatokon elsők között *Price és mtsai* (1958) alkalmazták. A berendezések fejlődése a '80-as évek második felére lehetővé tette real-time ultrahang-képek széleskörű használatát az állattenyésztésben (*Houghton és Turlington*, 1992). *Brethour* (1992) Aloka 210-es ultrahangkészülékkel vizsgált 217 állatot. A bőralatti faggyúvastagság mérésének ismételhősége nagy ($r=0,975$), a két mérés közötti átlagos eltérés 0,72 mm volt. Szignifikáns ($P<0,001$) negatív kapcsolat figyelhető meg a mérési hiba nagysága és a bőralatti faggyú mennyisége között. Az ultrahanggal becsült és a vágott testen mért faggyúvastagság közötti eltérés (8%) statisztikailag szintén igazolható. A kísérlet alapján a szerző az ultrahangos mérést alkalmasnak tartja a bőralatti faggyú vastagságának meghatározására.

Perkins és mtsai (1992b) szerint fontos a vizsgálat körültekintő végrehajtása és a vizsgálatot végző gyakorlottsága is.

Több kutató beszámolt arról, hogy az ultrahangos bőralatti faggyú és rostélyos keresztmetszet-mérések pontossága jó. A számszerű adatokat az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat

A bőralatti faggyú vastagságának és a rostélyos keresztmetszet területének ultrahanggal, valamint vágott testeken mért értékei között becsült korrelációs koefficiensek szakirodalmi forrásmunkák alapján

Forrás(1)	Műszer(2)	Bőralatti faggyú(3)	Rostélyos keresztmetszet(4)
<i>Brethour</i> , 1990	Aloka 210DX	0,87	
<i>Duello és mtsai</i> , 1990	Aloka 633	0,87	0,75
<i>Smith és mtsai</i> , 1992	Aloka 210DX	0,82	0,63
<i>Perkins és mtsai</i> , 1992a	Aloka 210DX	0,75	0,60
<i>Perkins és mtsai</i> , 1992b	Aloka 500V	0,86–0,87	0,76–0,82
<i>Waldner és mtsai</i> , 1992	Aloka 210DX	0,86	0,73
<i>Brethour</i> , 1992	Aloka 210DX	0,92	
<i>Robinson és mtsai</i> , 1992	Aloka 210DX és Aloka 500V	0,90	0,87
<i>May és mtsai</i> , 2000	Aloka 210DX	0,81	0,61
<i>Greiner és mtsai</i> , 2003	Aloka 500V	0,89	0,86

Table 1.: Correlation of ultrasonic measured fat thickness and rib eye area to the certain values measured on slaughtered animals by different authors
source(1), equipment(2), subcutan fat(3), rib eye area(4)

Duello (1993) különböző évjáratokban, az eltérő ivarú állatok esetén történő ultrahangos mérések standard hibáját vizsgálva arra a megállapításra jutott,

hogy a vizsgálatok pontosságát az évhatás nem zavarja, de megállapítása szerint a bikák mindkét tulajdonságának az előrejelzése pontosabb volt a nőivarúakénál.

Tait és mtsai (2004) szerint, a *real-time* ultrahangos mérés alkalmas marketing és értékesítési döntések támogatására a marhahizlalásban. A márványozottság, a bőralatti faggyú és az élősúly mérése kulcsfontosságú a megfelelő becslés érdekében. Ezen adatok alapján csoportosítani lehet az állatokat a hizlaldákban vágásérett (pl. túl nagy súlyú, túl faggyús, már elérte az amerikai minősítési rendszer szerinti Choice minőségi osztályt) és tovább hizlalandó (pl. további 35 napig) csoportokra.

Tózsér és mtsai (2003) az általunk is vizsgált fajták esetében azt tapasztalták, hogy a red és aberdeen angus populációk bőralatti faggyúvastagsága nem tér el egymástól.

A vonatkozó vizsgálatok szerint az *in vivo* készített ultrahang képek értékelésére alapuló mérések jól beépíthetők a többlépcsős tenyészték-becslés (STV, ITV) rendszerébe. Az ún. hármaskörű borda rész CT-vel történő elemzésével együtt teljes információt szolgáltatnak a szelekció és a nemesítő munka számára (Holló és mtsai, 2005).

Jelen tanulmány célja volt megvizsgálni a bőralatti faggyú vastagságát három különböző mérési ponton (ausztrál és amerikai módszerrel mért fartájéki, rostélyos tájéki), valamint ezek kapcsolatát egymással, az állatok életkorával, élősúlyával, napi gyarapodásával és a rostélyos keresztmetszetének területével.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban 51 angus, limousin, magyar tarka, valamint charolais és charolis × magyar tarka hizóbika bőralatti faggyúvastagságát mértük Falco 100 *real-time* ultrahangkészülékkel, 18 cm-es, 3,5 MHz-es lineáris mérőfejjel. Az állatokat intenzíven hizlaltuk, kukoricaszilázzsal és koncentrátummal, kiscsoportos, lekötés nélküli, mélyalmos tartásban. Átlagéletkoruk a méréskor 419,39±55,55 nap, átlagos súlyuk 468,55±38,75 kg volt. A bikák a hizlalás ideje alatt, a 244 és 419 napos átlagéletkor között, naponta átlagosan 1,248±0,19 kg-ot gyarapodtak. Az ultrahangos mérést minden alkalommal ugyanazon műszerrel ugyanaz a személy hajtotta végre.

A vizsgálat első lépésében ultrahangfelvételt készítettünk a bőralatti faggyúvastagságról a faron, kétféle módszerrel. Az Ausztráliában és Új-Zélandon alkalmazott P8 bőralatti faggyúvastagság mérése a 3. keresztcsonti csigolya magasságában a gerincoszlopra bocsátott merőleges és az ülőgumótól a gerincoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján Tózsér és mtsai (2005a) által leírt módszer szerint történt. A méréseket az amerikai (Rump Fat) módszerrel a *M. gluteus medius* és a *M. biceps femoris* izmok találkozásánál, a külső csípőszöglettel egy magasságban, attól kb. 10 cm-re végeztük. A rostélyos keresztmetszetről a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan készítettünk felvételt, amelyen a hosszú hátizmot körberajzolva határoztuk meg az izom keresztmetszetének területét. A rostélyostájéki bőralatti faggyúvastagságot (Fat thickness) a rostélyos-felvételen, a rostélyos kereszt-

metszeti képeinek középvonalában határoztuk meg. A vizsgálati pontokat a 2. táblázat mutatja be, és az 1. ábra szemlélteti.

2. táblázat

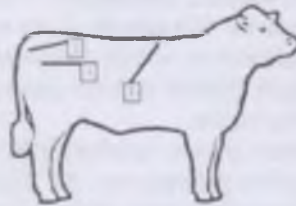
Az ultrahanggal mért tulajdonságok, a mérések helye és a vizsgálatot alkalmazó országok

Tulajdonság(1)	Mérés helye(6)	Hol alkalmaz- zák?(11)	Forrás(12)
P8, fartájéki bőralatti fagy- yúvastagság, cm(2)	a 3. keresztcsonti csigolya magassá- gában a gerincoszlopra bocsátott merőleges és az ülőgumótól a ge- rincoszloppal párhuzamos egyenes metszéspontján (7)	Ausztrália, Új-Zéland	Tőzsér és mtsai, 2005a
Rump fat (RF), fartájéki bőralatti fagyúvastag- ság, cm(3)	a <i>M. gluteus medius</i> és a <i>M. biceps femoris</i> izmok találkozásánál, a külső csípőszöglettel egy magas- ságban, attól kb. 10 cm-re (8)	USA, Kanada	Perkins és mtsai, 1996
Back fat thickness (FT), bőralatti fagyú vastag- sága a rostélyos régiójá- ban, cm(4)	a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan készített felvételen a rostélyos kö- zép-vonalában (9)	Ausztrália, Új-Zéland, USA, Ka- nada	Perkins és mtsai, 1996
Rib eye (LMA, REA, EMA), rostélyos keresztmetszet területe, cm ² (5)	a 12–13. borda között, a gerinchez közel, a bordákkal párhuzamosan (10)	Ausztrália, Új-Zéland, USA, Ka- nada	Perkins és mtsai, 1996

Table 2 : Measurement points and countries that use certain measurements of ultrasonic measured parameters

parameters(1), P8, subcutan fat thickness at the rump, cm(2), rump fat, subcutan fat thickness at the rump, cm(3), backfat thickness at the loin, cm(4), ribeye area, cm²(5), point of measurement(6), the perpendicular intersection of the line from the third sacral vertebrae with a line from the inside of the pin bone(7), juncture of the *M. gluteus medius* and *M. biceps femoris* muscles, at the same height with the hook, at about 10 cm far from that(8), on the picture made between the 12–13th ribs near to the spine, parallel to the ribs, at the medial of the ribeye muscle(9), between the 12–13th ribs near to the spine, parallel to the ribs(10), Where used?(11), source(12)

1. ábra: Ultrahang-méréseink helye



1. rostélyos és bőralatti fagyú; 2. P8, bőralatti fagyú a faron; 3. Rump fat, bőralatti fagyú a faron (Perkins és mtsai, 1996 nyomán, módosítva)

Fig. 1.: Points of ultrasonic measurements in beef cattle

1. rib eye area and back fat; 2. P8, subcutan fat at the rump; 3. Rump fat, subcutan fat at the rump

A képeket hordozható számítógépen rögzítettük. Ezután speciális szoftverrel megállapítottuk a bőralatti fagyúvastagságot 0,01 mm pontossággal, valamint a rostélyos keresztmetszetének területét körberajzolós módszerrel, 0,1 cm² pontossággal. A számszerűsített eredményeket Microsoft Excel (2003)

programmal történő előkészítés után, egytényezős varianciaanalízissel és korrelációs számítással, SPSS 9.0 szoftverrel értékeltük. Az összehasonlíthatóság érdekében a rostélyos területét kifejeztük az élősúly százalékában is, a következő képlet szerint:

$$\text{Relatív rostélyosterület} = \frac{\text{rostélyos terület (cm}^2\text{)}}{\text{élősúly (kg)}} \times 100$$

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A varianciaanalízis szerint a fajta nem befolyásolta sem az élősúlyt, sem a rostélyos keresztmetszetének nagyságát, viszont a bőralatti faggyúvastagságra és az átlagos napi gyarapodásra szignifikáns hatással volt. A hizlalás alatt az angus bikák gyarapodtak legtöbbet naponta, vélhetően azért, mert a választási súlyuk és életnapra jutó gyarapodásuk elmaradt a többi csoportétól, így ezek az egyedek ekkor kompenzálták lemaradásukat. A szakirodalmi adatokkal megegyezően, a vizsgált fajták és genotípusok között, az angus fajta bőralatti faggyúja volt a legvastagabb mindhárom mérési ponton, ezt követték a charolais és charolais keresztezett, majd a magyar tarka, végül a limousin egyedek. A relatív rostélyosterület (az állatok élősúlyához viszonyított rostélyos keresztmetszet) alapján a limousinok hosszú hátizom-keresztmetszete bizonyult a legnagyobbnak, a magyar tarkaké a legkisebbnek azonos élősúly esetén. A mérési eredményeket a 3. táblázat mutatja be.

A jelen vizsgálatban résztvevő azonos fajtájú egyedekkel gyakorlatilag azonos súlyú (élősúly: 475,55±51,40 kg, életkor: 357±23,47 nap) magyar tarka bikák (n=11) esetében *Tözsér és mtsai* (2005a) szerint a bőralatti faggyúvastagság a faron (P8) 0,37±0,15 cm volt, vagyis azonos az általunk tapasztalttal. A charolais fajta általunk megállapított adatai szintén megerősítik a *Tözsér és mtsai* (2005b) által közölt értékeket. A szarvált charolais tenyészbikajelöltek (n=13; élősúly: 469,54±54,81 kg, életkor: 382±20 nap) bőralatti faggyúvastagsága 0,46±0,08 cm, a szarvatlan egyedeké (n=23; élősúly: 484±61,39 kg, életkor: 390±41 nap) 0,47±0,14 cm volt. A limousin fajta esetében eredményeink elmaradnak a *Török és mtsai* (2005) által növendék bikákon (n=11; átlagéletkor: 1,09±0,13 év; élősúly: 433,18±62,85 kg) megállapított 0,46±0,2 cm-es P8 bőralatti faggyúvastagságtól. Ennek oka elsősorban a takarmányozási mód különbözősége lehet.

A korrelációs számítás eredményét a 4. táblázat mutatja be. A P8 és a Rump fat eredmények közötti kapcsolat (r=0,93 P<0,01) igen szorosnak bizonyult. Az életkor csak lazán korrelál a vizsgált paraméterekkel, a testsúly viszont minden ultrahangos mérési eredménnyel gyenge közepes, szignifikáns (P<0,05) kapcsolatot mutat.

Az átlagos napi gyarapodás és a rostélyos tájékon mért bőralatti faggyúvastagság között r=0,3 (P<0,05), míg a faron mért faggyúvastagság között r=0,4 (P8), ill. r=0,38 (Rump fat) korreláció (P<0,01) volt megállapítható. A rostélyostájékon mért faggyúvastagság közepesen szoros, statisztikailag is igazolható kapcsolatban volt az élősúllyal, a 244 és 419 napos kor közötti napi gyarapodással, valamint a faron mért faggyúvastagság értékeivel. A rostélyos

keresztmetszetének területe csak a testsúllyal mutatott gyenge közepes ($r=0,32$; $P<0,05$) kapcsolatot. Összességében elmondható, hogy az általunk számított értékek lazább korrelációt mutatnak, mint a *Török és mtsai* (2005) által limousin növendékbikákról közöltek: a P8 a napi gyarapodással $r=0,3$, az életkorral $r=0,8$ ($P<0,01$), az élősúllyal $r=0,91$ ($P<0,01$), a rostélyos keresztmetszet területével pedig $r=0,83$ ($P<0,01$).

3. táblázat

Az élősúly, az életkor, az átlagos napi gyarapodás, a bőralatti faggyúvastagságok és a rostélyos keresztmetszet területe fajtánként

Tulajdonság(1)	Fajta (11)	Angus	Limousin	Magyar tarka(12)	Charolais és keresztezett(13)	Összes(14)
	n	13	13	13	12	51
Életkor (nap) vizsgálatkor(2)	\bar{x}	436,39	419,08	407,69	414	419,39
	CV%	4,33	15,28	16,71	14,43	13,25
Élősúly (kg) beállításkor(3)	\bar{x}	237	258	257	249	250
	CV%	2,58	6,02	3,86	3,67	2,15
Élősúly (kg) vizsgálatkor(4)	\bar{x}	474	456	475	469	468
	CV%	7,08	9,12	8,00	9,19	8,27
Napi gyarapodás, kg/nap(5)	\bar{x}	1,36 ^a	1,13 ^b	1,25 ^{ab}	1,26 ^{ab}	1,25
	CV%	13,99	13,45	17,58	7,60	14,87
P8, cm, fartájéki faggyúvastagság(6)	\bar{x}	0,64 ^a	0,34 ^b	0,37 ^b	0,46 ^b	0,45
	CV%	25,04	34,48	32,24	47,04	42,84
Rump fat, cm, fartájéki faggyúvastagság(7)	\bar{x}	0,60 ^a	0,33 ^b	0,39 ^b	0,43 ^b	0,44
	CV%	29,23	29,74	33,76	36,47	39,77
Fat thickness (cm) hátfaggyúvastagság(8)	\bar{x}	0,37 ^a	0,25 ^b	0,26 ^b	0,33 ^{ab}	0,30
	CV%	28,59	23,71	21,49	51,18	37,28
Rostélyos terület, cm ² (9)	\bar{x}	79,29	83,47	78,19	82,32	80,70
	CV%	9,78	9,74	11,87	8,18	10,06
Relatív rosélyosterület(10)	\bar{x}	16,76	18,07	16,56	17,75	17,25
	CV%	9,43	7,57	14,13	9,41	10,73

^{a, b}: $P<0,05$ -on szignifikáns az eltérés az azonos betűt nem tartalmazó értékek között(15)

Table 3.: Live weight, age, average daily gain, subcutan fat thickness and rib eye area of the evaluated breeds

parameters(1), age (days) at measurements(2), live weight (kg) at the beginning of fattening(3), live weight (kg) at measurements(4), daily gain (kg/day)(5), P8 (cm) subcutan fat at the rump(6), rump fat (cm) subcutan fat at the rump(7), fat thickness (cm) at the rib eye(8), rib eye area (cm²)(9), relative rib eye area, (rib eye area/live weight)×100(10), breed(11), Hungarian Fleckvieh (12), Charolais and crossed(13), total(14), difference is significant on $P<0,05$ level between values containing different letters(15)

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálatunkban az egyes fajták P8 bőralatti faggyúvastagságok értékeire az irodalomban közölt megállapításokhoz hasonló adatokat kaptunk. Rump fat méréseket eddig hazánkban nem végeztek, így azok összevetésére még nincs lehetőségünk.

Az egyes fajták faggyúsodása a korábbi vágóhídi megállapításokhoz hasonlóan jelentősen eltér egymástól.

Az a tény, hogy a fartájékon a kétféle faggyúvastagság kapcsolata szoros, arra enged következtetni, hogy a módszerek pontossága azonosnak tekinthető, vagyis mindegy, hogy melyik módszert alkalmazzuk.

A rostélyostájékon mért faggyúvastagságot a lazább kapcsolatai alapján inkább csak a másik két mérés kontrolljaként, ill. *Tőzsér és mtsai* (2004) javaslata szerint a hosszú hátizom területének a faggyúvastagság, az izomvastagság és a bőrvastagság alapján történő becslésére célszerű használni.

4. táblázat

A különböző pontokon mért bőralatti faggyúvastagság és a rostélyos értékeinek korrelációi egymással és az egyedek egyéb tulajdonságaival (n=51)

Tulajdonság(1)	P8(2)	Rump fat (3)	Fat thickness (4)	Rostélyos kereszt-metszet (5)
	Korrelációs együttható (r)(9)			
Eletkor vizsgálatkor(6)	0,146	0,101	0,216	0,177
Élő súly vizsgálatkor(7)	0,326*	0,299*	0,305*	0,316*
Átlagos napi gyarapodás(8)	0,396**	0,381**	0,301*	-0,041
P8, fartájéki bőralatti faggyúvastagság(2)	1	0,932**	0,414**	0,116
Rump fat, fartájéki bőralatti faggyúvastagság(3)		1	0,436**	0,046
Fat thickness, bőralatti faggyú a rostélyosnál(4)			1	0,191

* P<0,05-on szignifikáns kapcsolat; ** P<0,01-on szignifikáns kapcsolat(10)

Table 4: Correlation coefficients of subcutan fat thickness measured on different measurement points and rib eye area to each other and to other parameters of the animals parameters(1), P8, subcutan fat thickness at the rump(2), rump fat, subcutan fat thickness at the rump(3), fat thickness, subcutan fat thickness at the rib eye(4), rib eye area(5), age at measurements(6), live weight at measurements(7), average daily gain(8), correlation coefficients (r)(9), difference is significant on P<0,05 level, on P<0,01 level(10)

IRODALOM

- Brethour, J.R.(1990): Relationship of ultrasound speckle to marbling score in cattle. *J. Anim. Sci.*, **68**, 2603-2613.
- Brethour, J.R.(1992): The Repeatability and Accuracy of Ultrasound in Measuring Backfat of Cattle. *J. Anim. Sci.*, **70**, 1039-1044.
- Duello, D.A.(1993): The use of real-time ultrasound measurements to predict composition and estimate genetic parameters of carcass traits in live beef cattle. PhD Thesis, Iowa State University, Ames, IA, USA
- Duello, D.A. - Rouse, G.H. - Wilson, D.E.(1990): Real time ultrasound as a method to measure ribeye area, subcutaneous fat cover and marbling in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **68**, 240.
- Greiner, S.P. - Rouse, G.H. - Wilson, D.E. - Cundiff, L.V. - Wheeler, T.L.(2003): The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **81**, 676-682.
- Gresham, J.D.(2004): International study guide, Operator training manual for Aquila and Falco. Pie Medical, <http://www.esaote-piemedical.com> (utolsó letöltés: 2006.08.23)
- Holló, I. - Tőzsér, J. - Holló, G. - Zándoki, R. - Repa, I.(2005): A kepkalkuló eljárások felhasználása a szarvasmarha húsirányú szelekciójában. *Allattenyésztés és Takarmányozás*, **54**, 5. 480-493.
- Houghton, P.L. - Turlington, L.M.(1992): Application of Ultrasound for Feeding and Finishing Animals. *A Review. J. Anim. Sci.*, **70**, 930-941.
- May, S.G. - Mios, W.L. - Edwards, J.W. - Hanis, J.J. - Morgan, J.B. - Garrett, R.P. - Williams, F.L. - Wise, J.W. - Cross, H.R. - Savell, J.W.(2000): Using live estimates and ultrasound measurements to predict beef carcass cutability. *J. Anim. Sci.*, **78**, 1255-1261.
- Perkins, T.L. - Green, R.D. - Hamlin, K.E.(1992a): Evaluation of Ultrasonic Estimates of Carcass Fat Thickness and Longissimus Muscle Area in Beef Cattle. *J. Anim. Sci.*, **70**, 1002-1010.

- Perkins, T.L. – Green, R.D. – Hamlin, K.E. – Shepard, H.H. – Miller, M.F.(1992b): Ultrasonic Prediction of Carcass Merit in Beef Cattle: Evaluation of Technician Effects on Ultrasonic Estimates of Carcass Fat Thickness and Longissimus Muscle Area. *J. Anim. Sci.*, 70. 2758–2765.
- Perkins, T. – Meadows, A. – Hays, B.(1996): Study Guide for the Ultrasonic Evaluation of Beef Cattle for Carcass Merit. Ultrasonod Guidelínes Council Study Guide Sub-Committee, <http://www.aptcbeef.org> (utolsó letöltés: 2006.08.26.)
- Price, J.F. – Pfost, H.B. – Pearson, A.M. – Hall, C.W.(1958): Some observations on the use of ultrasonic measurements for determining fatness and leanness in live animals. *J. Anim. Sci.*, 17. 1156.
- Robinson, D.L. – McDonald, C.A. – Hammond, K. – Turner, J.W.(1992): Live Animal Measurement of Carcass Traits by Ultrasound: Assessment and Accuracy of Sonographers. *J. Anim. Sci.*, 70. 1667–1676.
- Smith, M.T. – Oltjens, J.W. – Dolezal, H.G. – Gill, D.R. – Behrens, B.D.(1992): Evaluation of Ultrasound for Prediction of Carcass Fat Thickness and Longissimus Muscle Area in Feedlot Steers. *J. Anim. Sci.*, 70. 29–37.
- Tait, R.G. Jr. – Rouse, G.H. – Wall, P.B. – Busby, W.D. – Maxwell, D.L.(2004): Real-time Ultrasound and Performance Measures to Assist in Feedlot Cattle Sorting for Marketing Decisions. Iowa State University, Animal Industry Report 2004., <http://www.ans.iastate.edu> (utolsó letöltés 2005.10.13.)
- Török, M. – Kocsi, Gy. – Polgár, J.P. – Szabó, F.(2005): Limousin bikák hosszú hátizom keresztmetszetének értékelése *in vivo* ultrahangtechnika alkalmazásával. XII. Ifjúsági Tudományos Fórum, Keszthely
- Tőzsér, J. – Balázs, F. – Márton, I. – Zándoki, R.(2003): Red és aberdeen angus tenyészbikajelöltek teljesítményei egy tenyészetben. Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 1. 39–50.
- Tőzsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Szentléleki, A. – Bakus, G. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2004): A hosszú hátizom területének mérése real-time ultrahangkészülékkel a charolais fajtában (előzetes közlemény). *Acta Agraria Kaposvariensis*, 8. 2. 11–21.
- Tőzsér, J. – Domokos, Z. – Bujdosó, M. – Wolcott, M.L.(2005b): Szarvált és szarvatlan charolais tenyészbikajelölteken a hosszú hátizom területének és a far bőralatti faggyúvastagságának értékelése real-time ultrahangkészülékkel. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 127. 3. 131–138.
- Tőzsér, J. – Holló, G. – Domokos, Z.(2001): Az ultrahang sebességen (VOS) alapuló technika legújabb franciaországi eredményei a szarvasmarha vágott felek összetételének becsléséhez. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 3. 197–204.
- Tőzsér, J. – Holló, G. – Holló, I. – Seregi, J. – Szentléleki, A. – Repa, I. – Zándoki, R. – Minorics, R. (2005a): Magyar tarka fajtájú bikák real-time ultrahangkészülékkel mért rostélyos területének és fartájéki bőralatti faggyúvastagságának változása hizlalás alatt. *Agrártudományi Közlemények*, 2005/18. 11-18. pp.
- Waldner, D.N. – Dikeman, M.E. – Schalles, R.R. – Olson, W.G. – Houghton, P.L. – Unruh, J.A. – Corah, L.R.(1992): Validation of Real-Time Ultrasound Technology for Predicting Fat Thicknesses, Longissimus Muscle Areas, and Composition of Brangus Bulls from 4 Months to 2 Years of Age. *J. Anim. Sci.*, 70. 3044–3054.
- Wild, J.J.(1950): The use of ultrasonic pulses for the measurement of biological tissues and the detection of tissue density changes. *Surgery*, 27. 183.

Érkezett: 2006. december
 Szerzők címe: Pannon Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
 Authors' address: Pannon University, Georgikon Faculty of Agriculture
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
 e-mail: tm@nefty.hu

EFFECT OF SOME NON-GENETIC FACTORS ON GROWTH OF LAMBS OF THE CHAROLLAIS BREED

KUCHTÍK, JAN — DOBEŠ, IGOR — TŐZSÉR, JÁNOS

SUMMARY

The evaluation of effect of some non-genetic factors (sex, litter size, age of dam at lambing, month of lambing and year of birth of lamb) on growth of lambs of the Charollais breed was carried out in operation conditions on the University School Farm in Žabčice within an interval of six subsequent years. In all years under study feeding ration of lambs was based on intake of mother milk (*ad libitum*). Their feeding ration before grazing period further consisted of meadow hay (*ad libitum*), mineral lick (*ad libitum*) and concentrate supplement ČOT (concentrate supplement for early weaning of calves). The average daily consumption of ČOT per lamb was 0.10 kg. During the grazing period the feeding ration of lambs was as follows: mother's milk (*ad libitum*), grazing on alfalfa-grass stand (*ad libitum*), concentrate supplement ČOT (0.12 kg/head/day), meadow hay (*ad libitum*) and mineral lick (*ad libitum*). The evaluation of the effects of the factors of sex, litter size, age of dam and year of birth of lamb showed that all these factors had a significant effect on the majority of growth traits under study. On the other hand, the factor month of lambing had non-significant effect on all body weights and on majority of daily gains under study. From the point of view of the individual non-genetic factors the highest daily gains from birth to 100 days of age were recorded in males (291 g), in singles (289 g), in lambs of three-years-old dams (279 g), in lambs born in March (277 g) and in lambs born within the last year of evaluation (284 g). The phenotypic correlations between birth weight and the others body weights showed a tendency to increase with the increasing age. All phenotypic correlations between particular body weights were positive and high ($P \leq 0.01$). The majority of phenotypic correlations between particular daily gains were also positive and high ($P \leq 0.01$). Growth ability of Charollais lambs was relatively high within the whole period under study and the highest daily gains were recorded in all factors within the period from birth to 30 days of age.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kuchtik, J. – Dobeš, I. – Tőzsér J.: NÉHÁNY NEM GENETIKAI TÉNYEZŐ HATÁSA CHAROLLAIS BÁRÁNYOK NŐVEKEDÉSÉRE

A szerzők néhány nem genetikai tényező értékelését (ivar, alomszám, anya életkora az elléskor, bárányozás hónapja, bárány születési éve: évjárat) végzeték a Charollais fajtájú bárányok esetében — hat éven keresztül — az egyetem bemutató farmján Žabčice-ben (Csehország). A bárányok takarmányozása minden évben az anyák tejtermelésére alapozódott (*ad libitum*). A legeltetési időszak előtt takarmányozásuk réti szénából (*ad libitum*), nyalósóból (*ad libitum*) és borjúkoncentrátumból (korai borjúválasztásra használt) állt. Az átlagos napi borjúkoncentrátum felvétel baránonként 0,10 kg volt. A legeltetési időszakban a bárányok takarmányozása tejjel (*ad libitum*), lucernára (*ad libitum*), borjúkoncentrátumra (0,12 kg/barány/nap), réti szénára (*ad libitum*) és nyalósóra (*ad libitum*) épült. Az ivar, az alomszám, az anya életkora az elléskor és az évjárat hatásának elemzése során az összes tényező jelentős szerepét mutatták ki a növekedési tulajdonságok leg többjére. Az egyedi bárányozás hónapja ellenben nem volt szignifikáns hatással az elősúly-paraméterekre. Az egyedi nem genetikai tényezők szempontjából, a legnagyobb napi súlygyarapodást — a születéstől 100. napos életkorig — a kos bárányok (291 g), az egyes bárányok (289 g), a három éves anyák (279 g) és a márciusban született bárányok (277 g), és a legutolsó évben született bárányok (284 g) esetében tapasztalták. A fenotípusos korrelációk a születési súly és más elősúly adatok között, tendenciájában az életkor növekedésével szorosabbá váltak. Az összes fenotípusos korreláció — különösen az elősúlyok között — szoros és pozitív volt ($P \leq 0,01$). A napi súlygyarapodások közötti fenotípusos korrelációk szintén szorosak és pozitívak voltak ($P \leq 0,01$). A Charollais fajtájú bárányok növekedési képessége relatíve nagy volt az egész vizsgálat ideje alatt. A legnagyobb súlygyarapodásokat a születéstől 30. napos életkorig állapították meg.

INTRODUCTION

Production of lambs became the most important commodity in sheep breeding in the Czech Republic after 1990 because of economic reasons. In this context, however, it should be mentioned that in 1990, the share of meat sheep breeds was less than 1% and that it was necessary to begin with their imports. In the period to follow, sheep of the Charollais breed became the most important imported breed. At present the proportion of meat sheep breeds in the Czech Republic is approximately 36% and the most important ones are Charollais and Suffolk (Bucek et al., 2004). In the last half of 1990', rams of the Charollais breed were used above all within the framework of absorption or commercial crossings with merino ewes. On the other hand, however, a significant part of the population of this breed was reared as purebred, above all in flocks of the size up to 50 ewes. In this context it should be, however, mentioned that in the Czech Republic sheep are kept in relatively small flocks and approximately 84% of ewes are registered in the flocks with the size up to 50 ewes (Bucek et al. 2004). The total number of pure breed ewes in Charollais breed is approximately 120 at 7 flocks in Hungary (MAJUSZ, 2003).

Growth is one of the fundamental performance traits, which influences the efficiency of sheep husbandry and a high growth potential of lambs enables to reach the required slaughter weight. In the Czech Republic, the average slaughter weight of lambs is 31 kg. Lambs of meat breeds should reach this body weight at the age of 100 days. The growth of lambs is influenced by a great numbers of different factors. Regarding the fact that the coefficient of heritability of the growth is relatively low (Fogarty, 1995; El-Fadili et al., 2000), the growth ability is above all influenced by nutrition, genotype and health condition. Other factors, which can more or less influence the growth ability are sex, litter size, age of dam at lambing, month of lambing and year of birth of lamb. Effects of sex, litter size and age of dam at lambing on the growth of lambs in the breed Bharat Merino were studied by Dixit et al. (2001). Mavrogenis (1996), Analla et al. (1998), Komlósi (1990) and Ploumi et al. (1997) analysed effects of these factors in lambs of breeds Awassi, Spanish Merino and Florina, respectively.

As mentioned above, the Charollais breed is one of the most important breed of meat sheep in the Czech Republic. Considering this fact, the main objective of our study was to evaluate effects of some non-genetic factors (sex, litter size, age of dam at lambing, month of lambing and year of birth of lamb) on growth of lambs of this breed.

MATERIAL AND METHODS

This study was carried out on the University School Farm in Žabčice (180 m above sea level). Data from a total of 294 lambs (158 males and 136 females), progeny of 204 ewes and 6 rams, from 1997 to 2002 were used. Triplets were eliminated from this study due to their very low number and relatively very high mortality. Natural mating of ewes with rams (the so-called harem system) was used during the whole study period. Different ram was used each year. In all years under study lambing occurred indoors within the period from second half

of January to the end of first half of April. After lambing the lambs were reared from birth till the end of the first half of April indoors. In the period to follow, lambs were reared on pasture in a classical way, i. e. under their mothers and their contacts with mothers were not regulated. Climatic conditions in the sheepfold were relatively very good in all years under study, as e.g. the indoor temperature varied between 6–14 °C and relatively humidity fluctuated roughly between 60–75%. During the pasture period the daily temperatures varied between 9–31 °C and the monthly precipitation ranged between 28–65 mm.

In all years under study feeding ration of lambs was based on intake of mother milk (*ad libitum*). Their feeding ration before grazing period further consisted of meadow hay (*ad libitum*), mineral lick (*ad libitum*) and concentrate supplement ČOT (concentrate supplement for early weaning of calves, PDI-E 105 g/kg, NEF 7,8 MJ/kg). The average daily consumption of ČOT per lamb was 0.10 kg. During the grazing period, the feeding ration of lambs was as follows: mother's milk (*ad libitum*), grazing on alfalfa-grass stand (*ad libitum*), concentrate supplement ČOT (0.12 kg/head/day), meadow hay (*ad libitum*) and mineral lick (*ad libitum*). Health condition and nutritional status of dams and their lambs were good during the whole study period.

All lambs were classified by sex and litter size and were weighed at birth. Weighing of lambs was done regularly in three-week intervals independent of age until the end of the monitoring period; the first weighing in each year of monitoring was carried out when the oldest lamb had reached the age of 21 days. In each case the lambs were weighed individually and all determinations of weight were carried out to the nearest 0.1 kg. The main reason of this system of weighing was our effort to minimize the stress of animals in the sheep flock, which could finally have had a negative impact on growth ability of lambs. On the basis of the results of weighing the body weight was adjusted to average age 30 (LW 30), 70 (LW 70) and 100 days (LW 100) by using a linear interpolation method. Daily gains (DG) were calculated in grams (g) for the following intervals:

- DG 0–30=DG between (BW 0) and (LW 30),
- DG 30–70=DG between (LW 30) and (LW 70),
- DG 0–70=DG between (BW 0) and (LW 70),
- DG 30–100=DG between (LW 30) and (LW 100),
- DG 70–100=DG between (LW 70) and (LW 100),
- DG 0–100=DG between (BW 0) and (LW 100).

Recorded data were statistically analysed using the classical least-squares method (SAS; PROC GLM variant ss4, STDERR; PDIFF). The systematic effects were sex, litter size, age of dam at lambing, month of lambing and year of birth of lamb. T-test procedure was applied for multiple comparisons of the least square means. All interactions investigated in this study were not included in the model because they were found non-significant.

The following model equation was used for statistical calculation:

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + LS_j + A_k + M_l + YB_m + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = measured trait,

μ = overall mean,

S_i = effect of the i th sex (fixed effect – 2 classes),

LS_j = effect of the j th litter size (fixed effect – 2 classes),

A_k = effect of the k th age of dam (fixed effect – 4 classes),

M_l = effect of the l th month of lambing (fixed effect – 4 classes),

YB_m = effect of the m th year of birth of lamb (fixed effect - 6 classes),,

e_{ijklm} = residual error.

Phenotypic correlations were calculated by Pearson's method. Statistical analysis was carried out using the mathematical-statistical programme SAS version 8.2.

RESULTS AND DISCUSSION

Least-squares means and standard errors of body weights (BW) and daily gains (DG) according to sex, litter size, age of dam at lambing, month of lambing, and year of birth of lamb are presented in *Tables 1. and 2.* Sex of lamb had significant effect on all the growth traits under study. Higher daily gains in all intervals under study were found in males. Similar findings have been reported by *Martin et al. (1980)*, *Nagy et al. (1999)*, *Shelton et al. (1991)*, *Momani-Shaker et al. (1995)*, *Ploumi et al. (1997)* and *Dixit et al. (2001)*. Highest difference among the levels of daily gains between males and females was recorded in the period from birth to 30 days of age (46 g). The final body weight in males at the age of 100 days (33,32 kg) was markedly higher than *Momani-Shaker et al. (1995)* and *Pind'ak et al. (2003)* mentioned in males of this breed.

Litter size had highly significant effect on all growth traits under study excepting DG 70–100. Singles were heavier in all observed intervals which is in agreement with the results of *Sierra (1983)*, *Djemali et al. (1994)*, *Analla et al. (1998)* and *Goetsh (1998)*. Singles grew more rapidly ($P < 0.01$) from birth to 70 days of age, however in the following interval (DG 70–100) insignificantly higher daily gain was found in twins. Similar findings have been reported by *Mavrogenis (1996)* and *Macit et al. (2002)*. In our opinion the significantly higher daily gain of singles in the period from birth to 70 days of age compared to twins was above all influenced by their higher consumption of mother's milk.

Age of dam had a significant effect on all growth traits under study. This is in agreement with the results published by *Nikolaou et al. (1994)* and *Dixit et al. (2001)*. On the other hand, *Ploumi et al. (1997)* did not record any significant effect of this factor and *El-Fadili et al. (2000)* recorded a significant effect of this factor only within the time interval from birth to 30 days of age. It was also observed that birth weight of lambs increases as a function of age of dam. On the other hand, as far as growth ability was concerned, it was found that this factor was a source of some variations because the highest values of DG 0–30, DG 30–70 and DG 70–100 were found in lambs of three-years-old dams, five and

more-years-old dams and four-years-old dams, respectively. However, the highest DG 0–100 and BW 100 were found in both cases in lambs of five and more-years-old dams.

Table 1.

Least-squares means and standard errors of birth weights (BW) and live weights (LW) according to sex, litter size, age of dam, month of lambing and year of birth of lambs

LW, kg(1)	n	BW 0(2)	LW 30(3)	LW 70(4)	LW 100(5)
		L.S.M.±S.E.M.			
Sex(6)		**	**	**	**
Male (A)(7)	158	4.18±0.05 ^b	13.61±0.21 ^b	25.42±0.34 ^b	33.32±0.31 ^b
Female (B)(8)	136	3.86±0.06 ^a	11.91±0.22 ^a	22.57±0.36 ^a	29.51±0.33 ^a
Litter size(9)		**	**	**	**
Singles (A)(10)	115	4.31±0.06 ^b	13.68±0.24 ^b	25.97±0.39 ^b	33.21±0.36 ^b
Twins (B)(11)	179	3.74±0.05 ^a	11.85±0.19 ^a	22.03±0.32 ^a	29.62±0.29 ^a
Age of dam(12)		**	**	**	**
2 (A)	91	3.67±0.07 ^{cd}	11.93±0.27 ^{cd}	22.03±0.45 ^{cd}	28.39±0.41 ^{cd}
3 (B)	102	3.85±0.07 ^{cd}	13.29±0.25 ^a	24.38±0.42 ^a	31.78±0.38 ^{ab}
4 (C)	68	4.14±0.08 ^{abc}	12.34±0.31 ^{bc}	23.62±0.51 ^{ab}	31.77±0.46 ^{ab}
5 and more (D)	33	4.44±0.11 ^{abc}	13.49±0.43 ^{ac}	25.95±0.72 ^{ac}	33.72±0.66 ^{abc}
Month of lambing(13)		NS	NS	NS	NS
January (A)	53	3.87±0.10	12.30±0.39	23.22±0.65	31.37±0.59
February (B)	88	4.16±0.08	12.63±0.29	23.46±0.48	31.49±0.44
March (C)	95	4.09±0.07	12.65±0.27	24.56±0.45	31.78±0.41
April (D)	58	3.97±0.09	13.47±0.36	24.75±0.60	31.03±0.55
Year of birth of lamb(14)		NS	NS	**	**
1 yr (A)	50	4.13±0.09	12.05±0.36	22.07±0.59 ^{bcde}	29.64±0.54 ^{bcde}
2 yr (B)	48	4.14±0.10	13.17±0.37	24.27±0.61 ^a	32.18±0.56 ^a
3 yr (C)	53	3.82±0.09	12.36±0.36	23.55±0.60 ^d	31.76±0.54 ^a
4 yr (D)	52	3.98±0.09	13.40±0.34	25.42±0.57 ^{ac}	30.98±0.52 ^f
5 yr (E)	49	3.96±0.09	12.84±0.37	24.13±0.61 ^a	31.38±0.55 ^a
6 yr (F)	42	4.11±0.10	12.77±0.40	24.54±0.67 ^a	32.55±0.61 ^{ad}

* P<0.05; ** P<0.01; ^{a-b} =column mean values within each group with different superscripts are significantly different P<0.05(15); ^{abcdef} =column mean values within each group with different superscripts are highly significantly different P<0.01(16)

1. táblázat: Az élősúlyok legkisebb négyzetes átlagértékei (L.S.M.) és a hiba (S.E.M.) az ivar, az alomszám, az anya életkora, a bérányozás hónapja és a bérány születésének éve szerint élősúly(1), születési súly(2), 30. napos súly(3), 70. napos súly(4), 100 napos súly(5), ivar(6), kos(7), jerke(8), alomszám(9), egyes bérány(10), ikor bérány(11), anya életkora(12), bérányozás hónapja(13), bérány születési éve(14), ^{abcdef} =azonos csoportban oszlopon belül a különböző kitévők szignifikáns különbséget jelölnek P<0,05(15), ^{ABCDEF} =azonos csoportban oszlopon belül a különböző kitévők szignifikáns különbséget jelölnek, P<0,01(16)

Month of lambing, compared to the previous is factors, had non-significant effect on all body weights under study. This is in agreement with the results by *Momani-Shaker et al. (1995)*. With the exception of DG 30–100 and DG 70–100, a similar tendency was observed also in the case of daily gains. *Stritzke and Whiteman (1982)* and *Dixit et al. (2001)*, however, mentioned a highly significant effect of the factor of season of lambing on daily gains. In this context, however, it should be mentioned that in their studies the effects of the different seasons of lambing were analysed and they did not evaluated the effect of individual months as in our study. Month of lambing was, as well as the factor of age of dam, a source of some variation of daily gains, because the highest DG

0–30, DG 30–70 and DG 70–100 were found in lambs born in April, March and January, respectively. However, the above-mentioned variability of daily gains did not affect the levels of daily gains in the period from birth to 100 days of age and these daily gains were very uniform.

Table 2.

Least-squares means and standard errors of daily gains (DG) according to sex, litter size, age of dam, month of lambing and year of birth of lambs

DG. g(1)	n	DG 0–30(2)	DG 30–70(3)	DG 0–70(4)	DG 30–100(5)	DG 70–100(6)	DG 0–100(7)
L.S.M.±S.E.M.							
Sex(6)		**	**	**	*	*	**
Male (A)(7)	158	314±6.60 ^B	295±6.23 ^B	303±4.83 ^B	282±3.87 ^B	263±9.35 ^b	291±3.02 ^B
Female (B)(8)	136	268±6.94 ^A	266±6.56 ^A	267±5.08 ^A	251±4.07 ^A	231±9.83 ^a	256±3.17 ^A
Litter size(9)		**	**	**	**	NS	**
Singles (A)(10)	115	312±7.59 ^B	307±7.16 ^B	309±5.55 ^B	279±4.44 ^B	242±10.74	289±3.47 ^B
Twins (B)(11)	179	270±6.08 ^A	254±5.74 ^A	261±4.44 ^A	254±3.56 ^A	253±8.60	259±2.78 ^A
Age of dam(12)		**	**	**	**	*	**
2 (A)	91	275±8.69 ^B	253±8.21 ^{bcD}	262±6.36 ^{BD}	235±5.09 ^{BCD}	212±12.31 ^{bc}	247±3.97 ^{BCD}
3 (B)	102	315±8.15 ^{AC}	277±7.69 ^{bd}	293±5.96 ^A	264±4.77 ^{AD}	247±11.54 ^a	279±3.72 ^A
4 (C)	68	274±9.78 ^B	282±9.24 ^a	278±7.15 ^d	278±5.73 ^A	272±13.85 ^A	276±4.47 ^{Ad}
5 and more (D)	33	302±13.91	311±13.13 ^{Ab}	307±10.17 ^{Ac}	289±8.15 ^{AB}	259±19.69	293±6.35 ^c
Month of lambing(13)		NS	NS	NS	*	*	NS
January (A)	53	281±12.53	273±11.83	276±9.16	272±7.34 ^d	272±17.74 ^d	275±5.72
February (B)	88	282±9.31	271±8.79	276±6.81	269±5.45 ^d	268±13.18 ^D	273±4.25
March (C)	95	285±8.68	298±8.20	292±6.35	273±5.08 ^D	241±12.29	277±3.96
April (D)	58	317±11.60	282±10.95	297±8.49	251±6.80 ^{abc}	209±16.43 ^{aB}	271±5.30
Year of birth of lamb(14)		*	*	**	**	**	**
1 yr (A)	50	264±11.42	250±10.78 ^{cDeF}	256±8.35 ^{BCDeF}	251±6.69 ^{bCF}	252±16.17 ^D	255±5.22 ^{BCDeF}
2 yr (B)	48	301±11.83	278±11.16	287±8.65 ^A	272±6.93 ^{ad}	264±16.74 ^D	280±5.40 ^A
3 yr (C)	53	285±11.53	280±10.89 ^B	282±8.44 ^{ad}	277±6.76 ^{AD}	274±16.33 ^D	279±5.27 ^A
4 yr (D)	52	314±11.03	301±10.42 ^A	306±8.07 ^A	251±6.46 ^{bCF}	185±15.62 ^{ABCeF}	270±5.04 ^{af}
5 yr (E)	49	296±11.73	282±11.08 ^B	288±8.5 ^{BA}	265±6.87	242±16.61 ^d	274±5.36 ^A
6 yr (F)	42	289±12.94	294±12.22 ^A	292±9.47 ^A	283±7.56 ^{AD}	267±18.33 ^D	284±5.91 ^{Ad}

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; ^{abcde} = column mean values within each group with different superscripts are significantly different ($F < 0.05$)(15), ^{ABCDEF} = column mean values within each group with different superscripts are highly significantly different ($P < 0.01$)(16)

2. táblázat: A súlygyarapodások legkisebb négyzetes átlagértékei (L.S.M.) és a hibái (S.E.M.) az ivar, az alomszám, az anya életkora, a bérányozás hónapja és a bérány születésének éve szerint súlygyarapodás(1), súlygyarapodás 0–30., 30–70., 0–70., 30–100., 70–100., 0–100.(2), as in Table 1.(6–16)

Year of birth of lamb had a significant effect on the majority of growth traits under study. This is in agreement with the results published by *Ploumi et al.* (1997) and *Dixit et al.* (2001). On the other hand *Momani-Shaker et al.* (1995) did not recorded a significant effect of this factor on growth of lambs of the Charollais breed. However, in this context it is necessary to emphasise that their study covered the time interval of only two years.

The significantly lowest daily gains in all intervals under study were recorded in the first year of the evaluation (1997). In the following years the daily gains were very uniform, while for example the difference between the highest and the lowest DG 0–100 was only 14 g. In our opinion the significantly lower growth ability of lambs in the first year of evaluation compared to the other

years was probably influenced by small shortcomings in the management of breeding, by the environment and by the sire.

All phenotypic correlations (Table 3.) between particular body weights under study were positive and high ($P \leq 0.01$). The phenotypic correlations between birth weight and the others body weights showed a tendency to increase with the increasing of age. On the other hand *Vogot et al.* (1967) and *Dixit et al.* (2001) reported opposite tendency. The highest phenotypic correlations between LW were between LW 30 and LW 70 and between LW 70 and LW 100. The majority of phenotypic correlations between particular body weights and DG 0–30, DG 30–70, DG 0–70, DG 30–100 and DG 0–100 was positive and high ($P \leq 0.01$). The majority of phenotypic correlations between DG 0–30, DG 30–70, DG 0–70, DG 30–100 and DG 0–100 was also positive and high ($P \leq 0.01$). On the other hand the phenotypic correlations between DG 0–30 and DG 70–100, DG 30–70 and DG 70–100 and between DG 0–70 and DG 70–100 were negative and high ($P \leq 0.01$).

Table 3.

Phenotypic correlations of all growth characteristics of the study

	LW 30	LW 70	LW 100	DG 0–30	DG 30–70	DG 0–70	DG 30–100	DG 70–100	DG 0–100
BW 0	0.389**	0.411**	0.494**	0.155**	0.235**	0.249**	0.329**	0.142*	0.366**
LW 30		0.777**	0.616**	0.964**	0.317**	0.752**	0.057	-0.229**	0.592**
LW 70			0.739**	0.729**	0.843**	0.989**	0.375**	-0.368**	0.728**
LW 100				0.524**	0.588**	0.698**	0.822**	0.354**	0.990**
DG 0–30					0.275**	0.742**	-0.033	-0.290**	0.535**
DG 30–70						0.849**	0.516**	-0.359**	0.591**
DG 0–70							0.342**	-0.410**	0.707**
DG 30–100								0.614**	0.826**
DG 70–100									0.356**

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

3. táblázat: Fenotípusos korrelációk a növekedési tulajdonságok között
lásd 1–2. táblázat

In conclusion, the present results though based on a relatively small number of animals showed that the factors of sex, litter size, age of dam and year of birth of lamb had a significant effect on the majority of growth traits of Charollais lambs under study. On the other hand the factor of month of lambing had non-significant effect on all body weights and on majority of daily gains under study. Growth ability of Charollais lambs was relatively high within the whole period under study and the highest daily gains were recorded in all factors within the period from birth to 30 days of age. However, it is important to add that in our opinion the Charollais breed is quite sensitive to climatic conditions (mainly regarding the temperature). Therefore we recommend to keep this breed in the regions with moderate climate and in lower altitudes. Further, mothers with higher fertility should be given priority in reproduction, because they produce more lamb meat per ewe. However, the breeders should also count with lower growth ability of twins in the period from birth to 70 days of age due to above all their lower consumption of mother's milk. On the other hand, in

the next period the growth ability in twins can be either identical or even higher than in singles. We also recommend a prudent approach of breeders to culling of younger ewes (2–3 years), as older ewes (4–5 years) reach the highest fertility and milk production, which has a positive impact on the growth of lambs. On the other hand, ewe culling is recommended for ewes over 6–7 years of age.

ACKNOWLEDGEMENT

The research was funded by Grant No. 2B06108 of Czech Ministry of Education, Youth and Sports.

REFERENCES

- Analla, M. – Montilla, J.M. – Serradilla, J.M.(1998): Analyses of lamb weight and ewe litter size in various lines of Spanish Merino sheep. *Small Rumin. Res.*, 29. 255–259.
- Bucek, P. – Pytloun, J. – Kolbl, M. – Milerski, M. – Pindak, A. – Mares, V. – Konrad, R. – Jilek, F. – Skaryd, V. – Kkubiková, Z. – Kadavová, M. – Máltová, V. – Kuchtik, J. – Giappesoni, G. – Klimová, K.(2004): Annual report of the sheep breeding in Czech Republic – year 2003. Czech Association of Breeders and Association of Sheep and Goat Breeders, 77.
- Dixit, S.P. – Dhillon, J.S. – Singh, G.(2001): Genetic and non-genetic parameter estimates for growth traits of Bharat Merino lambs. *Small Rumin. Res.*, 42. 101–104.
- Djemali, M. – Aloulou, R. – Ben Sassi, M.(1994): Adjustment factors and genetic and phenotypic parameters for growth traits of Barbarine lambs in Tunisia. *Small Rumin. Res.*, 13. 41–47.
- El-Fadili, M. – Michaux, C. – Detilleux, J. – Leroy, P.L.(2000): Genetic parameters for growth traits of Moroccan Timahdit breed of sheep. *Small Rumin. Res.*, 37. 203–208.
- Fogarty, N.M.(1995): Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: A review. *Anim. Breed. Abstr.*, 63. 143.
- Goetsh, A.L.(1998): A note on the effect of lamb growth potential, litter size, and concentrate supplements on performance of lamb and lactating ewes consuming low to moderate quality grass hay. *J. Anim. Feed Sci.*, 7. 37–44.
- Komlósi, I.(1990): A nem-genetikai tényezők hatása juhok hizékonysági teljesítményére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 39, 491–495.
- Macit, M. – Esenbuga, N. – Karaoglu, M.(2002): Growth performance and carcass characteristics of Awassi, Morkaram and Tushin lambs grazed on pasture and supported with concentrate. *Small Rumin. Res.*, 44. 241–246.
- Magyar Juhtenyésztők és Juhtenyésztő Szervezetek Szövetsége*(2003): Juhfajták Magyarországon, MAJUSZ, Budapest, 1–50.
- Martin, T.G. – Sales, D.I. – Smith, C. – Nicholson, D.(1980): Phenotypic and genetic parameters for lamb weights in a synthetic line of sheep. *Anim. Prod.*, 30. 261–269.
- Mavrogenis, A.P.(1996): Estimates of environmental and genetic parameters influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. *Small Rumin. Res.*, 20. 141–146.
- Momani-Shaker, S. – Šáda, I. – Štolc, L. – Vohradský, F. – Večeřová, D.(1995): The effects of internal and external factors on lamb growth in Charollais breed. *Živoč. Vyr.*, 40. 149–153.
- Nagy, I. – Solkner, J. – Komlósi, I. – Sáfár, L.(1999): Genetic parameters of production and fertility traits in Hungarian Merino sheep. *J. Anim. Breed. Genet.*, 116. 399–413.
- Nikolau, E. – Rogdakis, E. – Mantzios, A.(1994): Morphological, reproductive and productive characteristics of the Hepirus breed of sheep: I. Morphological and reproductive characteristics of the breed and growth of the lambs. *Anim. Sci. Rev.*, 19. 21–45.
- Pindak, A. – Horák, F. – Mares, V.(2003): Sheep and goats breeds in Czech. Association of Sheep and Goat Breeders, Brno, 42.
- Ploumi, K. – Christodoulou, V. – Vainas, E. – Giouzelyannis, A. – Katanos, J.(1997): Performance analysis of the Florina (Pelagonia) sheep for lamb production and growth. *Živoč. Vyr.*, 42. 391–397.

- Shelton, M. – Willingham, T. – Thompson, P. – Roberts, E.M.*(1991): Influence of docking and castration on growth and carcass traits of fat tail Karakul, Rambouillet and crossbred lambs. *Small Rumin. Res.*, 4. 235–243.
- Sierra, I.*(1983). Growth rate and other parameters in lambs: effects of genotype, sex, type of birth and lambing season. *Ann. Facultad Vet.* 18 and 19, 461–467.
- Stritzke, D.J. – Whiteman, J.V.*(1982): Lamb growth patterns following different seasons of birth. *J. Anim. Sci.*, 55. 1002–1007.
- Vogot, D.W. – Carter, R.C. – McClure, W.H.*(1967): Genetic and phenotypic parameter estimates involving economically important traits in sheep. *J. Anim. Sci.*, 26. 1232–1238.

Érkezett: 2006. november

Szerzők címe: *Kuchtík, J. – Dobeš, I.* Mezőgazdasági és Erdészeti Egyetem, Brno

Authors' address: Állattenyésztési Tanszék

Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno,

Department of Animal Breeding

Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic

Tózsér, J.: Szent István Egyetem, Szarvasmarha- és Juhtenyésztési Tanszék

Szent István University, Department of Cattle and Sheep Breeding

H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

BOKORI JÓZSEF PROFESSZOR 80 ÉVES

Bokori József professzor állatorvosi oklevelének megszerzésétől nyugállományba vonulásáig az Állatorvostudományi Egyetem tagja volt. A Kórbonctani Tanszék, majd 1954–1973 között a Belgyógyászati Tanszék és Klinika munkatársa, adjunktusi, illetve 1974-ig az Állathigiéniái Tanszéken, docensi beosztásban. Közben 1970–1972 között FAO szakértőként Irakban oktatta a belgyógyászatot és a belgyógyászati diagnosztikát. 1977-ben kinevezték egyetemi tanárrá. 1974 és 1990 között az ÁTE Takarmányozástani Tanszékének vezetője volt. Bokori professzor 1987-ben lett az állatorvos-tudomány doktora, volt az MTA TMB Plénúmának tagja (1990–1995) és az MTA IV. osztályának tanácskozási jogú tagja (1991–1993).

Tudományos tevékenységét az állatorvosi kórbonctan és belgyógyászat területén fejtette ki, de már tanári kinevezése előtt érdeklődött a takarmányozási és takarmányozás-élettani problémák iránt is. Kandidátusi értekezését „A baromfiköszvény kóroktana és kórfejlődése” címmel írta és védte meg.

A takarmányozás tudományán belül érdeklődésének középpontjában a takarmánynövény-termesztés módjai, a tartósítás technológiája, a takarmányösszetevőknek, ásványi- és hatóanyagainak, a tartósítás és a raktározás során bekövetkező változása, új fehérjeforrások kutatása, valamint a tenyész- és húzó állatok takarmány-, ásványi- és hatóanyag-igényének a kutatása állt. Kb. 15 éven át koordinálta a FAO mikroelem-kutatásait, számos egyetemi jegyzetet írt. Társ szerzője a két kiadást megért, első magyar „Állatorvosi kórélettan” és a „Mérgező és szennyező növények a takarmányban” című könyveknek.

Bokori professzor magyar és idegen nyelven több mint 230 tudományos közleményt írt és számos előadást tartott. Vezetése alatt, a megújított Takarmányozási Tanszéken, munkatársaival több, új analitikai és emésztés-élettani módszert dolgozott ki és adaptált. Tagja volt az MTA Állatorvostudományi Bizottságnak, melyet az Állatnemesítési, Állattenyésztési és Takarmányozási Tudományos Bizottságban hosszú éveken át képviselt. Kutatásai közül kiemelendő a kevésbé ismert és mérgező nyomelemek anyagforgalmának tanulmányozása különféle állatfajokban, a takarmányok vitamin- és ásványi- tartalmának, az állatok takarmányigényének vizsgálata.

Magas szintű és sokoldalú állatorvosi tudása, oktató-, nevelő- és kutatómunkája elismeréseként magas állami és több tudományos kitüntetésben részesült. Így a Munka Érdemrend ezüst fokozata, az Akadémiai Díj, a Marek József-díj, az Újhelyi Imre-díj kitüntették és a professor emeritus cím birtokosa. Szerkesztőbizottsági tagja az Acta Veterinaria Hungarica szaklapnak.

Lapunk Tanácsadó Testülete és Szerkesztősége nevében kívánok további sikeres tudományos tevékenységet, jó egészséget és tartalmas, kiegyensúlyozott életet.

GÍMSZARVAS (*CERVUS ELAPHUS HIPPELAPHUS*) BORJAK VÁLASZTÁSI IDŐPONTJAINAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ZÁRTTÉRI TENYÉSZETEKBEN

ZOMBORSZKY ZOLTÁN — PADOS ZOLTÁN — NAGY SZABOLCS —
SZABÓ JÓZSEF — NAGY JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A zárttéri szarvastenyésztési technológiák hazai adaptálására vonatkozó vizsgálatok az 1980-as években kezdődtek. A jelenlegi gyakorlat szerint a borjak választása az üzekedési időszakban történik, de gazdaságossági okokból megfontolandó a korábbi választás alkalmazása is. A különböző választási időpontok összehasonlítására augusztusban, szeptemberben és októberben választott gímszarvas borjak élősúlyának összehasonlítása éves korban, a következő év áprilisában mérve történt, egy délnyugat-magyarországi tenyészet hat tenyészkerájában (A-F). Összesen 75 bika- és 77 ünőborjú került vizsgálatra. A különböző választási időpontok, illetve az egyes tenyészkeretek hatását Kruskal-Wallis ANOVA, majd post hoc Mann-Whitney U-próba és Bonferroni korrekciók segítségével értékelték a szerzők. Az ivar hatását Mann-Whitney U-próbával vizsgálták.

A választási idő hatása az éves kori testsúlyra nem volt szignifikáns egyik ivarban sem. Az ünőborjak esetében szignifikáns különbség mutatkozott a tenyészkeretek között, azonban a post hoc elemzés szerint csak a B és D keretek közötti különbség volt szignifikáns. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a korai választás hazai viszonyok között biztonságosan alkalmazható.

SUMMARY

*Zomborszky, Z. – Pados, Z. – Nagy, Sz. – Szabó, J. – Nagy, J.: COMPARISON OF DIFFERENT WEANING TIMES OF FARMED RED DEER (*CERVUS ELAPHUS HIPPELAPHUS*) CALVES*

Research on the adaptation of deer farming technologies to Hungarian conditions started in the 1980's. Current practice in Hungary is to wean after the rutting season mainly due to animal welfare concerns. However, due to economical reasons, there is a growing interest in the application of earlier weaning techniques. To investigate the effects of different weaning times we compared the live weights of red deer calves weaned in August, September or October in April in the following year. Data were collected in six breeding centers (A-F) of the same company in Southwest-Hungary. Weaning times were August (AUG), September (SEPT) and October (OCT), 2004. Live weight measurements were taken at weaning and in April, 2005 (yearlings). A total of 75 male and 77 female calves were measured. The effects of different weaning times as well as the different breeding centers were analyzed with Kruskal-Wallis ANOVA followed by a post-hoc Mann-Whitney U-test with Bonferroni corrections. The effect of sex (male vs. female) was analyzed with Mann-Whitney U-test.

There were no significant differences between the April weights of different weaning times (AUG vs SEPT vs OCT) in case of either sex (median values were 71 vs 75 vs 74 kgs, $P=0.21$ and 61 vs 64,5 vs 63 kgs, $P=0.1$ in males and females, resp.). ANOVA revealed a significant difference among breeding centers in case of females ($P=0.045$) but not in males ($p=0.28$). Post-hoc analysis revealed that the above mentioned difference was significant only between centers B and D ($P=0.002$); all other differences were not significant. The lack of significant differences between the live weights of calves with early and late weaning dates in the following spring suggests that an early weaning can be safely adapted.

BEVEZETÉS

A szarvastenyésztés világszerte megalapozta helyét a fenntartható mezőgazdaság ágazatai között (*de Vos, 1982*). A választás a tenyésztéstechnológia egyik kritikus eleme, mind ökológiai, mind ökonómiai szempontból (*Dyrden, 2002*). Bár a legtöbb országban a korai választást alkalmazzák (azaz a tehenekeket és a borjakat a párzási időszak kezdete előtt választják külön (*de Vos, 1982; Fletcher, 1994*), ez stresszt is jelent a borjaknak (*Pollard és Littlejohn, 2000*). A zárttéri szarvastenyésztési technológiák hazai adaptálásának lehetőségeit az 1980-as évektől kezdve vizsgálták (*Zomborszky és mtsai, 1991*). A jelenlegi hazai gyakorlat szerint a választás, főleg állatjóléti okokból későn, a tenyészidőszak végén történik (*Szabó, 2001*). Gazdasági okok miatt azonban egyre nagyobb az érdeklődés a korábbi választás alkalmazhatósága iránt. A különböző választási időpontok összehasonlítására augusztusban, szeptemberben és októberben választott gímszarvas (*Cervus elaphus hippelaphus*) borjak élő súlyát vetettük össze éves korban, a következő év áprilisában mérve, egy dél-nyugat-magyarországi tenyészet hat tenyészkerjében.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az adatokat Délnyugat-Magyarország egy gímszarvas-tenyészetének hat (A-F) tenyészkerjében gyűjtöttük. A választási idők a következők voltak: 2004. augusztus 8. (aug.), szeptember 3. (szept.) és október 29. (okt.). Az élősúlymérések 2005. április 21-én (megközelítőleg éves korban) történtek. Összesen 75 bika- és 77 ünőborjú vett részt a vizsgálatban.

Gyakorlati munkaszervezési okokból nem volt lehetőség arra, hogy minden tenyészkerjben mindhárom választási időt alkalmazzák. A kísérlet vonatkozó részletei (tenyészkerjenkénti választási idő, borjak száma) az 1. táblázatban található.

1. táblázat

Bika- és ünőborjak száma, illetve az alkalmazott választási idő a különböző tenyészkerjekben

Tenyészkerj (választási idő)(1)	Bikaborjak száma(2)	Unőborjak száma(3)
A (okt.)	9	8
B (okt.)	7	16
C (okt.)	16	15
D (szept.)	23	19
E (okt.)	13	14
F (aug.)	7	5

Table 1.: Numbers of male and female red deer calves in different breeding centers and the corresponding weaning dates
breeding center (weaning time)(1), number of male calves(2), number of female calves(3)

Az adatelemzés Microsoft Excel 2002 és Statistica for Windows 6.0. szoftverekkel történt. A kis elemszám miatt nem paraméteres statisztikai megközelítést alkalmaztunk (*Watson és Petrie, 1999*). A különböző választási időpontok, illetve az egyes tenyészkerj hatását Kruskal-Wallis ANOVA, majd post hoc

Mann-Whitney U-próba és Bonferroni korrekciók segítségével értékeltük. Az ivar hatását Mann-Whitney U-próbával vizsgáltuk.

1. ábra: 2004. augusztusban (aug.), szeptemberben (szept.) és októberben (okt.) választott szarvasborjak 2005. áprilisban mért élősúlyának medián, alsó-felső kvartilis és minimum-maximum értékei dobozos ábrán szemléltetve

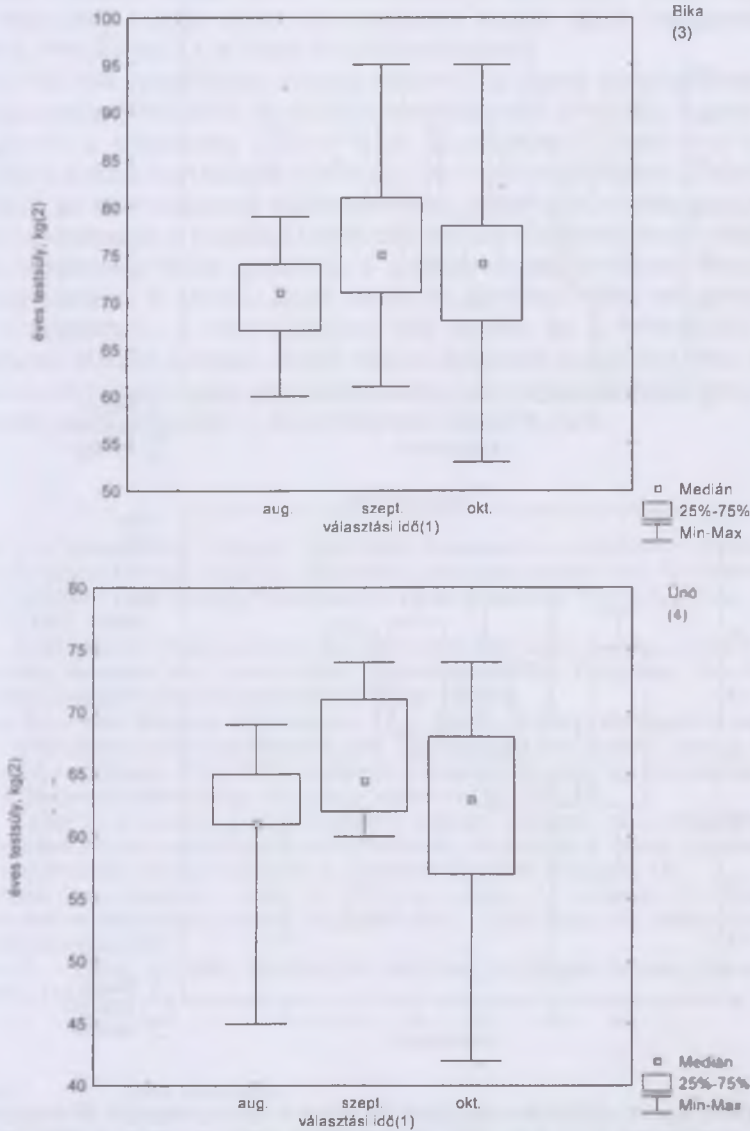


Fig. 1.: Box and whisker plots of live weights of the red deer calves weaned in August (aug.), September (szept.) and October (okt.) 2004 as measured in 21 April, 2005. Median values, upper and lower quartiles and minimum-maximum values are presented weaning time(1), April weight (kg)(2), male(3), female(4)

2. ábra: Az egyes (A-F) tenyészkertekben választott szarvasborjak 2005. áprilisban mért élő-súlyának medián, alsó-felső kvartilis és minimum-maximum értékei dobozos ábrán szemlélítve

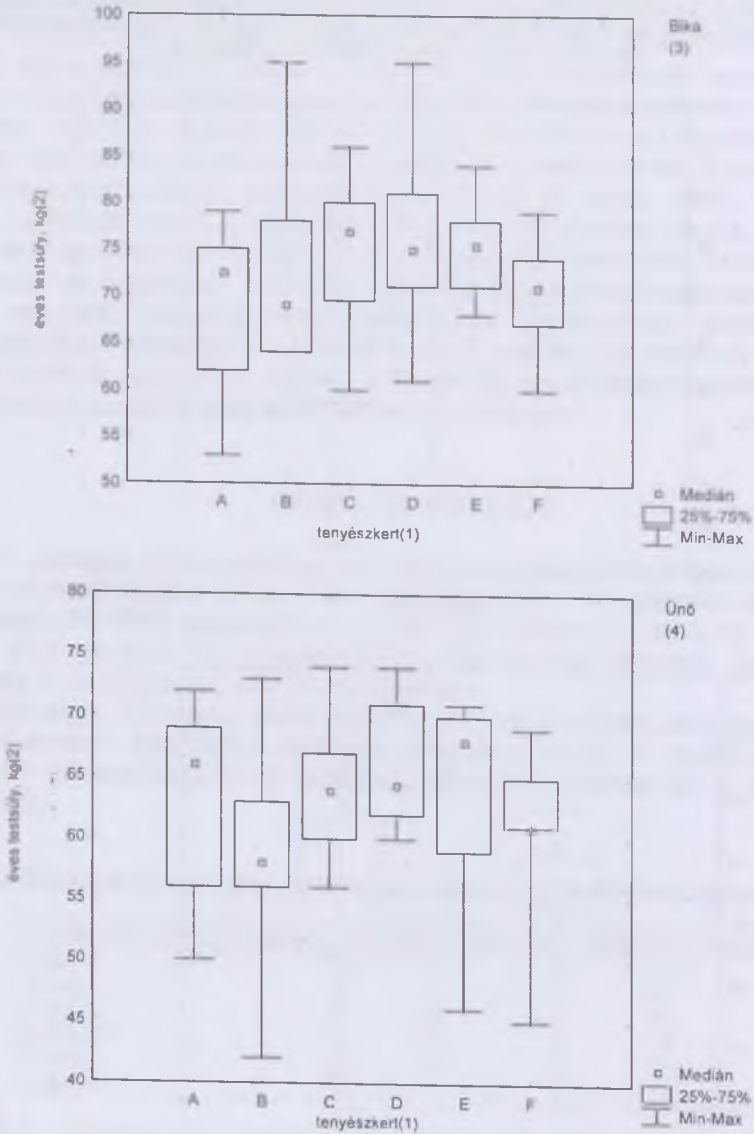


Fig. 2.: Box and whisker plots of live weights of the red deer calves weaned in different breeding centers (A-F) as measured in 21 April, 2005. Median values, upper and lower quartiles and minimum-maximum values are presented

breeding center(1), April weight (kg)(2), male(3), female(4)

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Mivel az ivar szignifikáns hatással volt az éves kori élősúlyra (a bikák és ünök medián értékei 74 és 64 kg voltak, $P < 0,01$), az adatelemzés során külön értékeltük a bikákat és az ünöket.

Nem találtunk szignifikáns különbséget a különböző időben (aug.-szept.-okt.) választott borjak éves kori testsúlya között egyik ivar esetében sem (1. ábra, $P = 0,21$ és $0,1$ a bikák és ünök esetében).

Az ANOVA szignifikáns eltérést mutatott az egyes tenyészkertek között az ünök esetében ($P = 0,045$) de a bikák esetében nem ($P = 0,28$). A post-hoc elemzés szerint a különbség csak a B és D központok között volt szignifikáns ($p = 0,002$); a többi kert közötti különbség nem volt szignifikáns (2. ábra).

Mivel az alkalmazandó választási időre vonatkozó döntés alapja sok esetben a választáskor a borjakra nehezedő stressz csökkentése (Audigé és mtsai, 1999), a jelenlegi hazai gyakorlat a gímszarvas borjak kései, tenyészdőszak utáni választása. A stressz szint mérésére azonban nem volt lehetőségünk a jelen vizsgálatban. A rendelkezésre álló adatok és a felhasznált statisztikai módszerek alapján a korán, illetve későn választott borjak egy éves kori testsúlyának a különbsége nem volt kimutatható. Ezért feltételezhető, hogy az üzekeedés előtti, korai választás is biztonságosan alkalmazható.

IRODALOM

- Audigé, L. – Wilson, P.R. – Morris, R.S.(1999): Reproductive performance of farmed red deer (*Cervus elaphus*) in New Zealand. I. Descriptive data. Anim. Reprod. Sci., 55, 127–141.
- de Vos, A.(1982): Deer farming. Guidelines on practical aspects. FAO Anim. Prod. Health Paper No. 27. FAO, Rome
- Dyrden, G.McL.(2002): Performance of red deer calves after early weaning. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication, No. 02/010. Rural Industries Research and Development, Kongston, Australia
- Fletcher, T.J.(1994): Weaning. In: Alexander, T.L. – Buxton, D. (Eds.) Management and diseases of deer. A handbook for the veterinary surgeon. The Veterinary Deer Society, London, 87.
- Pollard, J.C. – Littlejohn, R.P.(2000): Effects of management at weaning on behaviour and weight gain of farmed red deer calves. Appl. Anim. Behav.Sci., 67. 151–157.
- Szabó, J.(2001): A zárttéri gímszarvas-tartás etológiai kérdései és a magatartás vizsgálati eredmények a tartás technológiák kialakításában. In: Zomborszky Z. (szerk.): „A zárttéri vadtartás időszerű kérdései, távlatai” Szimpózium, Kaposvári Egyetem, Kaposvár, 27.
- Zomborszky, Z. – Sugár, L. – Horn, A. – Toth, J. – Nagy, J. – Udvardy, T. – Fehér, T.(1991): Reproductive performance records on a deer farm. XXth Congr. Int. Union Game Biologists, Gödöllő, Hungary, 732.
- Watson, P. – Petrie, A.(1999): Statistics for Veterinary and Animal Science. Blackwell Science, London, The UK

Érkezett: 2006. december

Szerzők címe: Zomborszky, Z. – Pados, Z. – Nagy, Sz. – Szabó, J. – Nagy, J.: Kaposvári

Authors' address: Egyetem, Állattudományi Kar
University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

E-mail: zzombors@mail.atk.u-kaposvar.hu
Nagy, Sz.: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

A VARIANCIA ÉS A BELTENYÉSZTETTSÉG VIZSGÁLATA SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓVAL

SURVEY OF VARIANCE AND INBREEDING BY COMPUTER SIMULATION

PhD. ÉRTEKEZÉS/THESIS

SZŐKE Szilvia

Témavezető/consulant: KOMLÓSI István, PhD.

Az értekezés bírálói/examiners of the thesis:

GÁSPÁRDY András, PhD.

MESZÉNA Géza, PhD.

Új tudományos eredmények:

- A vizsgált tényezők közül az alléltékeket leginkább a teljes dominancia jelenléte, a beltenyészettség alakulását a párosítás módja, a genetikai változatosság elvesztésének időpontját a lókuszok száma határozza meg.
- A génvédelem alatt álló populációkban a kisebb családméret, a családon belüli véletlenszerű párosodás, a viszonylag szűk ivararány és a vonalak rotációs párosítása együttesen járul hozzá a genetikai változatosság fenntartásához.
- A genetikai érték növelése és a beltenyészettség elkerülése érdekében az embriódarabolás módszere bizonyult a legkedvezőbbnek.

New scientific results:

- From examined factors the allele value was principally determined by presence of complete dominance. The level of inbreeding is determined by in mating protocol the method of mating the time of loss of genetical diversity is determined by the number of loci.
- Small family size, the intra-family random mating relatively narrow sex rate and the rotation and rotation mating of lines and the time when genetical diversity was lost is determined by the number of ??? contribute the reservation of genetic diversity in gene-preserved population.
- Embryo-splitting cloning proved to be the best method for avoiding inbreeding and increasing the genetical value.

Az értekezés megtekinthető/the thesis deposited:

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum Könyvtára/in the library of the University of Debrecen, Centre of Agriculture
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Szerző címe/authors address:

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum
Gazdaságelemzési és Statisztikai Tanszék
University of Debrecen, Centre of Agricultural Sciences
Department of Economic Analysis and Statistics
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
e-mail: szilvia@agr.unideb.hu

TOJÓHIBRIDEK TEST-ÖSSZETÉTELÉNEK *IN VIVO* CT VIZSGÁLATA

GYENIS JÓZSEF — SÜTŐ ZOLTÁN — ANDRÁSSY ZOLTÁNNÉ —
ROMVÁRI RÓBERT — HORN PÉTER

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők könnyű- és középnehéz testű tojóhibridek (Hy-Line® Variety W-98 („Leghorn”), illetve Hy-Line® Variety Brown („Barna”)) test-összetételének *in vivo* CT vizsgálatát végezték el. Tizenkető, 14., 20., 25., 30. és 52. hetes életkorban, genotípusonként 10-10 egyed felvételezését követően próbavágás, majd a teljestest kémiai analízise történt. A CT-képfeldolgozás során a pixelek röntgensugár-elnyelődési értékeiből számított HU-index alapján megadták a test zsírtartalmát. Ezen index értékek 12., 14., 20., 25., 30. és 52. hetes életkorban a következők voltak: 0,228, 0,215, 0,294, 0,296, 0,324, 0,392 (W-98), illetve 0,228, 0,220, 0,268, 0,338, 0,356, 0,404 (Brown). A két genotípus zsírtartalma között, a 25. és a 30. héten, szignifikáns volt a különbség. A zsírszövet beépülésének 3-dimenziós hisztogramokon alapuló összehasonlításakor, 20. hetes életkorban, a Leghorn típusú egyedek ivarszerveinek térfogata jelentősen meghaladta a középnehéz típusú állományét, jelezve ezzel a Leghorn típus tojástermelésének korábbi indulását. Az 52. héten a középnehéz állomány abdominális zsírtartalma jelentősen meghaladta a W-98-as genotípusban mért értéket. A teljestest-zsírtartalom meghatározását PLS-regresszióval végezték a pixelgyakorisági értékek alapján. A becslés pontossága, genotípustól függetlenül, elérte az $r=0,98$ -as értéket (SEP=1,23%).

SUMMARY

Gyenis, J. – Sütő, Z. – Andrassy, Z.-né Ms. – Romvári, R. – Horn, P.: BODY COMPOSITION ANALYSIS OF LAYING HYBRIDS BY *IN VIVO* COMPUTER TOMOGRAPHY

The body composition of Leghorn and brown type laying hybrids (Hy-Line® Variety W-98 and Hy-Line® Variety Brown) were examined by means of computer tomography at the age of 12, 14, 20, 25, 30 and 52 weeks. Each time 10 birds of both genotypes were killed by cervical dislocation and slaughtered and total body chemical analysis was performed. As a result of the image analysis the fat content of the total body was given by the HU values calculated from the X-ray absorption of pixel density values. The estimated fat content values of W-98 and Brown genotypes were 0.228, 0.215, 0.294, 0.296, 0.324, 0.392 and 0.228, 0.22, 0.268, 0.338, 0.356, 0.404, at the age of 12, 14, 20, 25, 30 and 52 weeks, respectively. Indicating the early start of the egg production of Leghorn type birds, the volume of genitals significantly exceeded that of the brown layer type stock at the age of 20 weeks, according to 3D histograms based comparison of fat tissue. On week 52 the abdominal fat volume of the brown layer type stock significantly exceeded that of the W-98 genotype. The assessment of total body fat content was carried out by PLS regression, based on the pixel frequency values. The accuracy of the estimation, apart from genotype, reached the $r=0.98$ value (SEP=1.23%).

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A különböző baromfifajok kelés utáni növekedésében bizonyos szakaszos-ságot figyelhetünk meg. A speciális tojó típusú állományok fejlődése jércekorban, majd az ezt követő tojástermelési időszakban eltérő sajátosságokat mutat. A korszerű tojóhibridek tojástermelésének növekedésével párhuzamosan évről évre korábbra kerül az ivaréris időpontja. *Shalev és Pasternak* (1998) vizsgálatai szerint, csak a XX. század utolsó két évtizedében, 12–15 nappal csökkent az 50%-os tojástermelés eléréséhez szükséges idő, melynek köszönhetően a mai tojóhibridek már 130–150. napos korban ivaréretté válnak, testsúlyuk pedig egyre kisebb a tojástermelés megkezdésekor (*Coon*, 2002).

A tojóhibridek kiemelkedő biológiai teljesítményre képesek a termelési időszakban (*Gippert és Kőrösiné*, 2006), ugyanis a testsúlyuk több mint tízszeresét képesek előállítani tojássúlyban (80. élethétig 22,9 kg), miközben saját élőszúlyukat csak egyharmaddal növelik (1,5 kg-ról 2 kg-ra). A tyúkfajban a tojás illetve a húshasznosítási irány különbözőségét jól érzékelteti, hogy a brojlerhizlalásban oly annyira jellemző, a nagy hústermeléssel járó túlzott zsírbeépülés, az intenzív tojástermelő állományokban nem ismert (*Sørensen*, 1988).

A baromfifélékben, elhelyezkedésük alapján, három zsírraktárt különböztetünk meg: a bőralatti (*subcutan*) zsírréteget, a hasüri (*abdominális*) zsírt, valamint a bizonyos értelemben depóként kezelhető intramuszkuláris zsírt, mely a mellizomzatban alacsonyabb százalékban (1,5–2%) van jelen, mint a combizomban (9–10%) (*Sørensen*, 1988). Az egyes zsírraktárak jellegzetes sorrendben fejlődnek, először a bőralatti, majd az intramuszkuláris, legvégül pedig az abdominális zsír épül be. A hasüri zsír képződésének mértéke igen jó indikátor mutatója a teljes test zsírtartalmának, amit az abdominális zsír, valamint a teljes test zsírtartalma között fennálló $R^2=0,85$ erősségű kapcsolatot tesz lehetővé (*Maurus és mtsai*, 1988).

A baromfitest kémiai összetételének hagyományos módszerekkel történő mérése elkerülhetetlenné teszi az állat levágását. Ezzel szemben az egyre inkább terjedő *in vivo* eljárások óriási előnye az, hogy a potenciális tenyészállatok 'saját' teljesítményét mérik, meggyorsítva és hatékonyabbá téve a szelekció folyamatát. *Sørensen és Jensen* (1992) az *in vivo* módszerek közül ultrahangvizsgálattal határozták meg a kacsák bőralatti zsír, valamint mellizom mennyiségét. Kísérleteik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a mellizom tömege viszonylag jól becsülhető ezzel a módszerrel, ugyanakkor a zsírszövet vastagságának mérésére az ultrahangvizsgálat sajnos nem alkalmas.

A 80-as évek elején a komputer röntgen tomográfia (CT), majd egy évtizeddel később a magmágneses rezonancián alapuló digitális képalkotási eljárások állattenyésztési, így baromfitenyésztési vizsgálatokba való bevezetésével az *in vivo* testösszetétel-vizsgálatok lehetőségeinek köre jelentősen kibővült. *Bentsen és mtsai* (1986), valamint *Bentsen és Sehested* (1989) brojlercsirkékben mérte a hasüri zsír mennyiségét CT-vel. *Svihus és Kattle* (1993) három egymást követő évben, *Bentsen és mtsai* (1986) módszerével vizsgált brojlereket, míg *Remignon és mtsai* (1997) a mellizom tömegét és kihozatali arányát mérték ugyancsak csirkékben. Hasonló módszertani elvek alapján vizsgálta *Brenoe és*

Kolstad (2000) eltérő genotípusú pulykák zsír-, izom- és csontszövetének összetételét.

A Kaposvári Egyetemen az 1990-es évek elején indultak azok a multidiszciplináris jellegű kutatási programok, amelyek a különböző, korszerű képalkotó eljárások baromfitenyésztési alkalmazására irányultak eltérő fajokkal. Ennek keretében *Romvári és mtsai* (1994) módszertani jellegű vizsgálataik során eljárást dolgoztak ki a brojlerek teljesestest-zsirtartalmának meghatározására. Az Állattudományi Karon végzett központi teljesítmény-vizsgálatok számos lehetőséget biztosítottak az *in vivo* módszer alkalmazására a pecsenyecsirkék izombeépülésének és zsirtartalmának mérésére is (*Romvári, 1996*). A lúdfajban — a világon elsőként — két magyar tenyésztővállalat alkalmazta a CT-módszert a tenyészvonalak szelekciójában. A Kolos Agro Kft. apai vonalában — három generáción keresztül folytatott szelekció során — a mellhús súlya 185 g-mal (18%) nőtt azonos élősúlyra vonatkoztatva (*Miklósné, 2001*). A Bábolna Rt. lúdnemesítési programjában egygenerációs CT-re alapozott szelekció a mellhús tömegét 6,7%-kal növelte, bizonyítva az *in vivo* eljárás hatékonyságát (*Czinder és mtsai, 2001*). *Andrássy és mtsai* (2003a) 4. és 18. hetes életkor között vizsgálták brojlercsirkék testösszetételét a gyakorisági eloszlási adatok PCA (főkomponens analízis) módszerén alapuló feldolgozásával. Az eljárás továbbfejlesztését követően, modified PLS (részleges legkisebb négyzetek módszerének módosított változata) regressziós becslési eljárást fejlesztettek ki a máj nyerszsír- és nyersfehérje-tartalmának *in vivo* meghatározására (*Locsmándi és mtsai, 2005*). A színhústartalom növelésére, és a testarányok megváltoztatására irányuló hosszú távú szelekció hatásait elemezték *Andrássy és mtsai* (2003b) bronzpulyka, és nagy növekedési erélyű hibridpulyka összehasonlító vizsgálatával. *Romvári és mtsai* (2005) tojótyúkra vonatkozóan írták le a kényszervedletési, valamint az azt követő regenerációs időszakban a zsír- és az izomszövet, továbbá a hasúri szervek térfogatának reverzibilis változásait, részben 3D hisztogramokra alapozott módszerrel. Az utóbbi években nemzetközi szinten is újszerűek azok a kutatási programok, melyek célja a nagy növekedési intenzitású pulykák szívteljesítménye, és a vázizom térfogata közötti kapcsolat vizsgálata, illetve ennek kortól és ivartól függő jellegének megismerése. Az *in vivo* CT- és MRI- mérések eddig közzétett eredményei ráirányították a figyelmet az egyoldalú, a mellizomzat testen belüli részarányát növelő direkt szelekció lehetséges veszélyeire, ami jellemzően a *cardiovascularis* rendszer instabilitását eredményezi (*Romvári és mtsai, 2004*).

A téma irodalmának előbbi áttekintéséből látható, hogy az *in vivo* komputer tomográfia vizsgálati módszerében rejlő lehetőségeket, a különböző kutatók, elsősorban a hús hasznosítású baromfi fajok esetében igyekeztek kihasználni, ezzel szemben tojótyúkokkal végzett vizsgálatokkal szinte csak elvétve találkozunk. A baromfi hizlalás jellegéből fakad, hogy miközben a kívánatos vágósúly eléréséhez egyre rövidebb nevelési időre van szükség, a vágóérték megítélése, és annak minősége egy adott pillanatban értékelődik fel, amikor az állatot leöljük. Ugyanakkor a tojástermelési céllal nevelt, majd termelésbe állított tojóhibrid szervezetében zajló változások nyomán követése CT vizsgálatokkal, értelemszerűen, nem a vágóérték minősítésére irányul, hanem a teljes testösszetétel változásain keresztül annak a biológiai folyamatnak a jobb megismerését célozza. Ennek végső eredménye, hogy egy mai tojóhibrid, egyetlen tojóidőszak

alatt, a saját testsúlyának több mint tízszeresét képes előállítani tojásmassza formájában. Kísérleti munkánkban arra kerestük a választ, hogy a világ legrégebb óta nemesített tojóhibridjének kémia értelemben vett teljes testösszetétele hogyan változik a nevelés alatt — amikor a test fejlődése és a tojástermelésre való felkészülése zajlik — majd a tojástermelési időszakban, amikor nagyfokú produktivitás jellemző az állati szervezetre. E változások leírása mennyire pontosan követhető CT vizsgálatokkal és laboratóriumban végzett kémiai analízisekkel? Van-e, és ha igen milyen jellegű különbség a leghorn típusú és a középnehéz testű típusba tartozó tojóhibridek között?

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatokat Hy-Line White (HLW) könnyűtestű tojóhibrideken (Leghorn típus), illetve Hy-Line Brown (HLB) középnehéz testű (barna) tojóhibrideken végeztük a Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán. A kialakított csoportokat, az alkalmazott tartási és takarmányozási körülmények részletes leírását, *Gyenis és mtsai* (2004) már korábban ismertették. Az *in vivo* CT-vizsgálatokra a 12., 14., 20., 25., 30. és 52. élethéten került sor. Minden időpontban genotípusonként 10-10, átlagos testsúlyú egyed felvételezését végeztük el a Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetben. A madarakat egyidejűleg hármásával vizsgáltuk tépőzáras hevederrel, hason fekvő testhelyzetben rögzítve, azonos anatómiai pozícióban, altatás nélkül (*Romvári és mtsai*, 1994).

Az állatok teljes testéről készültek CT-felvételek Siemens Somatom Plus 40 spirál típusú CT-berendezéssel. A vizsgálati paraméterek az állatok méretétől függően változtak, amennyiben 12., és 14. hetes korban a szeletvastagság, valamint a lépésköz 5 mm, a zoom faktor pedig 1,2 volt. A további öt időpontban, a vonatkozó értékek, 10 mm, illetve 1,0.

Az elkészült felvételek értékelése az egyetem saját fejlesztésű Medimage szoftver segítségével meghatározott, az egyes képpontokhoz tartozó röntgensugár-elnyelődési értékek gyakorisági eloszlásának további feldolgozásán alapult. A pixeldenzitások feldolgozaskor a HU-skála -200 és +200 közötti szakaszát kiemeltük (zsír-víz-izom tartomány), és a szomszédos 10-10 HU-értékhez tartozó gyakoriságok összevonásával, 40 változót (HUv) képeztünk. A képzett változókból egyrészt becslő egyenleteket készítettünk, illetve térhálókat szerkesztettünk, másrészt indexeket határoztunk meg. Utóbbiak használata közvetlen térfogatos becslésnek tekinthető, amennyiben a (HUv1–HUv18/ HUv1–HUv40) kifejezés a zsír százalékos arányát fejezi ki a teljes testen belül.

A CT-vizsgálatokat követően a madarakat cervicalis dislocatioval leöltük és genotípusonként, illetve alkalmanként, 10-10 tojótyúkon szervpreparálást végeztünk (*Gyenis és mtsai*, 2004), majd a Kaposvári Egyetem Kémiai-Biokémia Tanszékének laboratóriumában meghatároztuk a teljestest nyersfehérje-, nyerszsír- és nyershamutartalmát. A teljestest-homogenizátumból — autoklávos minta előkészítést követően — a szárazanyag-tartalmat az MSZ ISO 6496:1993, a nyerszsírtartalmat az MSZ 6830-6:1984, a nyersfehérje-tartalmat az MSZ 6830-4:1981 alapján, míg a nyershamutartalmat az MSZ ISO 5984:1992 szabvány szerint határoztuk meg.

A szöveti eloszlást vizsgáló háromdimenziós hisztogramok szerkesztése a negatív exponenciális interpoláció módszerével történt (SYSTAT, 1990). A testösszetétel becslésére szolgáló egyenleteket PLS (Partial Least Squares, más néven Projection to Latent Structures) regresszióval készítettük az Unscrambler programcsomag segítségével (SCIA, 2003).

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A két eltérő típusú tojóhibrid állomány testzsírtartalmának változását, a 12. és az 52. élethét között, az 1. ábra szemlélteti, ahol a pixeldenzitás értékekből fejlesztett HU indexek, valamint a laboratóriumban mért zsírtartalom értékek közötti összefüggés is jól nyomon követhető.

1. ábra. A test kémiaiilag meghatározott nyerszsírtartalma és a számított HU-index kapcsolata

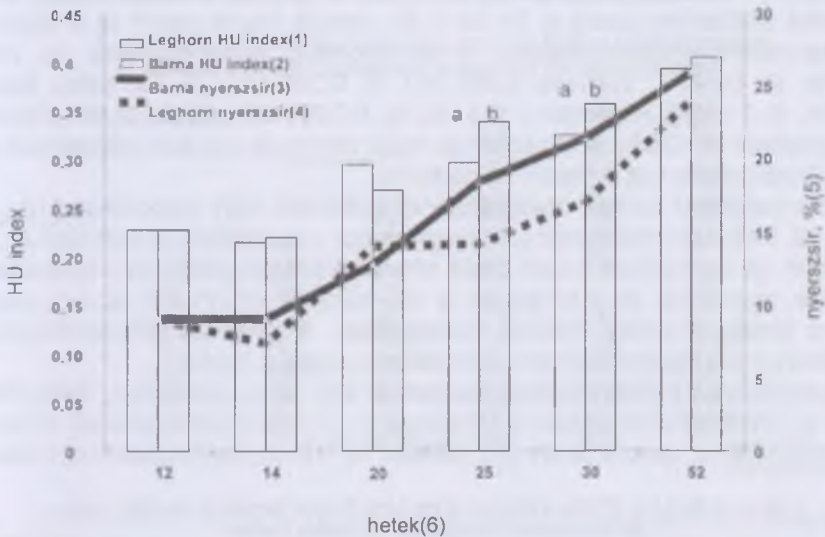


Fig. 1.: Connection between the chemical analyzed body fat content and calculated HU index Leghorn HU index(1), medium heavy body type HU index(2), medium heavy body type crude fat content(3), Leghorn crude fat content(4), crude fat(5), weeks(6)

A legalacsonyabb zsírtartalom-értékeket, mindkét módszerrel, 14. hetes korban (7,42%, ill. 9,10%, továbbá 0,215 HU, ill. 0,220 HU), míg a legmagasabakat 52. hetes korban mértük (23,94%, ill. 25,86%, 0,392 HU ill. 0,404 HU). A mért különbség (1,68%, ill. 1,92%) egyik esetben sem bizonyult szignifikánsnak. A két kiemelt időpont között, a Leghorn tojók testzsírtartalma 3,2-szeresére, a középnehéz testűeké 2,8-szeresére emelkedett.

A középnehéz tojók testzsírtartalma, 14. hetes korban, 1,68%-kal volt nagyobb, mint a Leghorn típusúaké, ami relatív értelemben 18,5%-os, nem elhanyagolható különbségnek felel meg. Az ezt követő 6 hétben — amely az ivarérésre történő felkészülés és a hormonális áthangolódás szempontjából rendkívül fontos periódus — a két tojóhibrid abszolút rangsora megfordult (14,02%, ill. 13,02%, továbbá 0,294 HU, ill. 0,268 HU), ahol az 1%-os testzsírtartalomban

mért abszolút különbség 7,1%-os relatív eltérésnek felel meg, immáron a Leghorn típus javára. Miközben a 14. és a 20. élethét között a könnyű testű tojóhibrid testzsírtartalma közel a kétszeresére nőtt (7,42%-ról 14,02%-ra), a középnehéz testű barna hibridhez viszonyítva 25,6%-kal több zsírt épített be. Úgy tűnik, hogy ez az állapot csak arra a rövid, 20. élethét körüli időszakra jellemző, amikor a Leghorn típusú jércéknek, alacsonyabb testsúlyuk ellenére, a lényegesen korábbi ivarérésnek, ennek következtében pedig a tojástermelés korábbi beindulásnak köszönhetően, nagyobb testzsírtartalmuk van annak érdekében, hogy a tojástermelés ezen megnövekedett élettani igényét ki tudják elégíteni. Hogy a Leghorn típusú jércék számára a 20. és 25. élethét közötti időszak élettani szempontból mennyire kiélezett, mi sem mutatja jobban, mint az, hogy a tojástermelés gyors felfutása közben, a növekvő megvilágítás és az *ad libitum* takarmányozás mellett sem voltak képesek testük zsírtartalmát érdemben növelni (14,02%-ról 14,20%-ra, ill. 0,294 HU-ról 0,296 HU-ra).

A könnyű testű tojóhibrid jércék esetében a 14. és 20. élethét között, a középnehéz testűekben pedig a 14. és a 25. élethét között zajlott le a teljestest zsírtartalmának megduplázódása. A két tojótípus testzsírtartalma 25. hetes (14,20%, ill. 18,42%, valamint 0,296 HU, ill. 0,338 HU) és 30. hetes korban (17,02%, ill. 21,38%, valamint 0,324 HU, ill. 0,356 HU) szignifikánsan különbözött egymástól ($P < 0,05$). A középnehéz testű hibridnek mindkét időpontban 25–30%-kal magasabb volt a relatív zsírtartalma.

A két genotípus szöveti összetételének eltéréseit négy időpontban (12., 20., 25. és 52. hét) háromdimenziós hisztogramok szemléltetik. A térhálók az ábrázolt zsír- és izomszövet testen belüli elhelyezkedését jelölik. Az x-tengelyen a felvételek sorszáma, az y-tengelyen a HU-változók (HUv1-40), a z-tengelyen pedig a pixelgyakorisági értékek szerepelnek. A jobb összehasonlíthatóság érdekében a z-tengelyen minden időpontban azonos a lépték.

Tizenkéthetes életkori szöveti összetételt a 2. ábra szemlélteti. Gille (1989) szerint a növekedésnek ebben a fázisában a combizomzat fejlődését a pozitív allometria jellemzi, azaz a szerv gyorsabban nő a szervezet egészéhez képest.

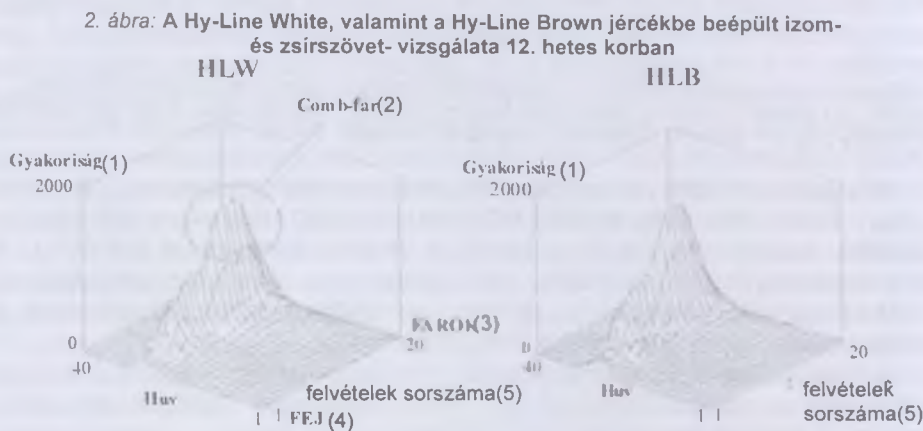


Fig. 2.: Examination of muscle and fat tissue development of 12-week-old Hy-Line White and Hy-Line Brown pullets
frequency(1), thigh and croup(2), tail(3), head(4), scan(5)

Ennek megfelelően, a vizsgált életkorban, a far-hát, valamint a combizomzat mennyisége több mint kétszerese a mell és a szárnyizomzat mennyiségének. Ez az az életkor, amikor a csontos váz nagysága eléri a kifejlett kori nagyság 95%-át. Ekkor a test zsírtartalma alacsony, következésképpen zsírdeponálásról, a fejlődés e korai stádiumában, még nem beszélhetünk. Tizenkettedik hetes korban sem az izom-, sem pedig a zsírbeépülés tekintetében nem találtunk kimutatható eltérést a vizsgált genotípusok között.

A tojástermelés kezdetén (20. hét) készült térhálókön (3. ábra) jól érzékelhetőek a fejlődésnek indult ivarszervek. A Leghorn típusú hibrid jellemzően előbb felkészült a tojástermelésre, a megközelítőleg HUv16-HUv24 tartományba eső ivarszervek (*ovarium* és *oviductus*), valamint a „kialakuló” tojások jól körülhatárolhatóan megjelennek a könnyűtestű állomány abdominális régiójában. A CT-vizsgálatot követő próbavágás eredménye szerint, az ivarszervek súlyának aránya a teljes testhez képest 1, illetve 5%-nak adódott a Hy-Line Brown (HLB), illetve a Hy-Line White (HLW) genotípus esetében.

3. ábra: A Hy-Line White, valamint a Hy-Line Brown tojóhibridekbe beépült izom- és zsírszövet- vizsgálata 20. hetes korban

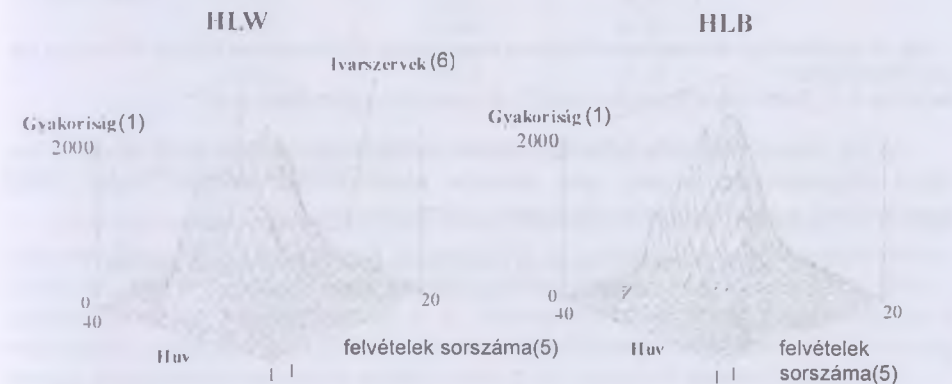


Fig. 3.: Examination of muscle and fat tissue development of 20-week-old Hy-Line White and Hy-Line Brown layers as in Fig. 2.(1, 5), genitals(6)

Az ivarszervek gyarodásával egyidejűleg ugrásszerű fejlődésnek indult a mellcsont, ezzel együtt a mellizomzat növekedése is felgyorsult, az elülső és a hátulsó testrészt aránya kiegyenlítetté vált. Ez minden bizonnyal összefüggésben áll azzal a körülménnyel, hogy a tojástermeléshez elengedhetetlenül szükséges kalciumtarték elsősorban a mellcsontban található (Schmidt, 1993). A középnehéz testű állománynál ezek a változások még kevésbé kifejezettek.

25. hetes korra az elülső és a hátulsó testrészt aránya, a középnehéz hibridben is kiegyenlítetté vált, nőtt az ivarszervek testhez viszonyított súlyaránya (4. ábra). Irodalmi adatok szerint ebben a növekedési szakaszban, a test 5,5–6%-át az ivarszervek teszik ki. Érzékelhetővé válik a hasüri, valamint a nyaktájéki zsírdepozíció is (HUv1–HUv15). A térhálók alapján, a nyaktájéki zsír ebben a korban a Leghorn típusban, míg a hasüri zsír a középnehéz típusban jelenik

meg kifejezettebben. A teljes test zsirtartalmát tekintve ez volt az első időpont, amikor a középnehéz testű hibrid testének zsirtartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a Leghorn típusé.

4. ábra: A Hy-Line White, valamint a Hy-Line Brown tojóhibridekbe beépült izom- és zsírszövet vizsgálata 25. hetes korban



Fig. 4.: Examination of muscle and fat tissue development of 25-week-old Hy-Line White and Hy-Line Brown layers as in Fig. 2.(1, 5), fat deposition at the neck(7), fat deposition at the abdomen(8)

Az 52. hetes életkorra jellemző testösszetételt szemlélteti az 5. ábra. A korábbi időpontokhoz képest igen jelentős elzsírosodás mérhető, ezen belül szembetűnő a rendkívül jelentős hasüri zsírraktározás.

5. ábra: A Hy-Line White, valamint a Hy-Line Brown tojóhibridekbe beépült izom- és zsírszövet vizsgálata 52. hetes korban

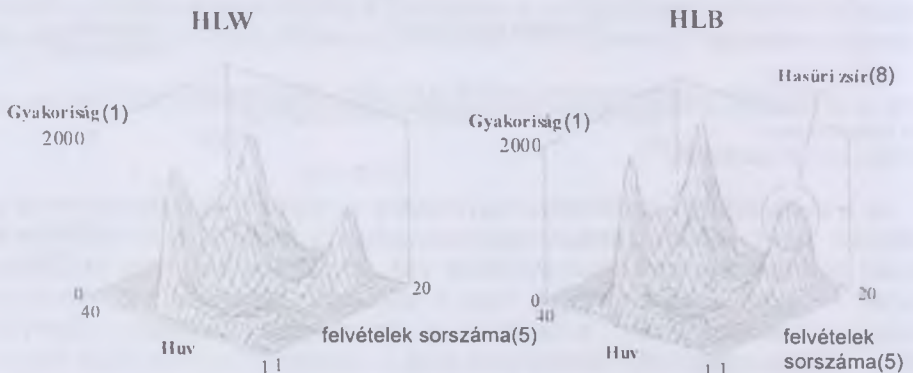


Fig. 5.: Examination of muscle and fat tissue development of 52-week-old Hy-Line White and Hy-Line Brown layers as in Fig. 4.(1, 5, 8)

A szöveti összetételt bemutató térhálók jelzik, hogy az *ad libitum* takarmányozással bevitt táplálóanyagokat nemcsak léfenntartásra, illetve tojástermelésre fordították, hanem az élettani sajátosságoknak megfelelő zsírraktárak

kialakítására is. A könnyűtestű és a középnehéz testű hibrid térhálóinak összehasonlításakor azt tapasztaljuk, hogy a nyaktájéki zsírdepozícióban nincs különbség, míg abdominálisan, a középnehéz testű hibrid lényegesen több zsírt halmozott fel.

A továbbiakban, a pixelgyakorisági adatok felhasználásával, a tojók testzsírtartalmának becslését végeztük el PLS regresszióra alapozva, mely módszer lényegesen érzékenyebb a HU-index használatán alapuló közelítésnél. Az 1. táblázat tartalmazza a nyerszsírra vonatkozóan számított főkomponenseket, a hozzájuk tartozó varianciaértékekkel.

1. táblázat

A latens változók által magyarázott kalibrációs és validációs variancia

	Nyerszsír(1)	
	kalibráció(2)	validáció(3)
PC1	52,71	52,35
PC2	81,53	80,40
PC3	95,19	94,72
PC4	96,25	94,75
PC5	96,35	95,01
PC6	96,50	95,40
PC7	96,68	94,88
PC8	96,90	94,94
PC9	97,28	95,05
PC10	97,42	95,16

Table 1.: Calibrated and validated variance interpreted by latents dependent crude fat(1), calibration(2), validation(3)

Első lépcsőben meghatároztuk azon főkomponenseket, melyeket a továbbiakban független változóként használunk a nyerszsírtartalom becsléséhez. Általában minél közelebb van a kalibrációhoz tartozó variancia számértéke a validációéhoz — esetünkben ez a 6. főkomponens — annál megbízhatóbb a modellünk. A táblázatban jól látható a hatodik főkomponens felett (PC6) mindig kisebb a validációs variancia értéke, ami az ún. „zajszint” elérését mutatja.

A 6. ábrán a mért és a becsült zsírtartalom közötti összefüggés látható. Az egyenletek a PLS regresszióval számított hat főkomponensből származnak az MGLH módszerével.

A teljes test zsírtartalmának genotípustól független becslési pontossága elérte az $r=0,98$ -as értéket (SEP=1,23%). Hasonló eredményekről számoltak be a PLS regresszió alkalmazásakor libamájminták nyerszsírtartalmának mérésekor *Locsmándi és mtsai* (2005).

A fentieket összefoglalva, vizsgálatainkban, az *in vivo* CT-módszertan alkalmasnak bizonyult különböző típusú tojóhibridek testösszetétel változási folyamatának leírására, testzsírtartalmának jellemzésére, a zsírdepozíció időbeni kialakulásának bemutatására. A PLS regresszió alkalmazása pedig igen hatékonyan bizonyult az eltérő genotípusú tojótyúkok testzsírtartalmának becslésére. A XX. század utolsó két évtizedében a tenyésztők az intenzív tojóhibridek több értékmérő tulajdonságát tekintve (élő súly, takarmányfogyasztás és -értékesítés) céltudatosan és sikeresen közelítették a korábban luxusfogyasztásra és elhízásra hajlamos középnehéz testű tojókat a könnyűtestű Leghorn típus felé.

6. ábra: A PLS regresszióval becsült és a kémiai analízis során mért zsirtartalom közötti összefüggés (12–52. hetes életkor)

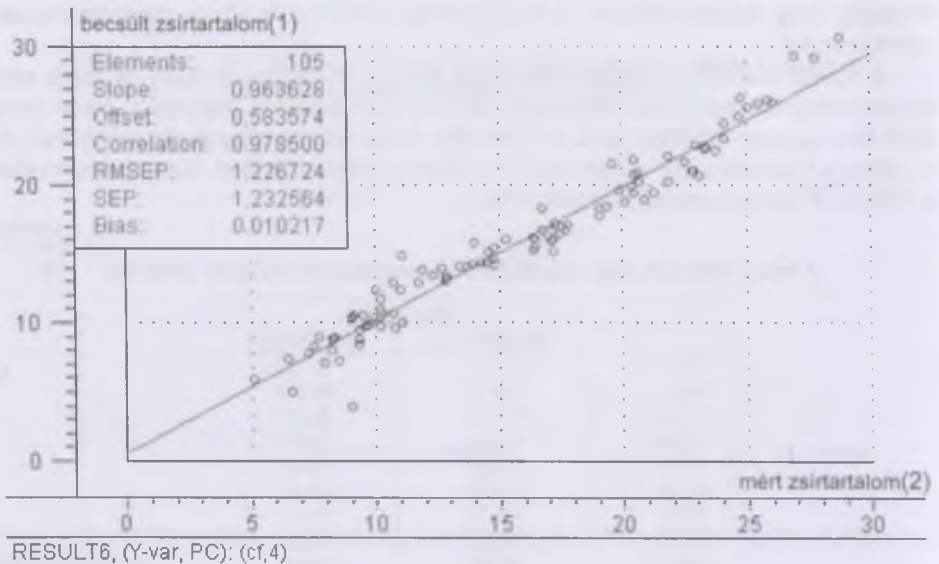


Fig. 6.: Correlation between fat content estimated by PLS regression and measured by chemical analysis (12–52 week of age)
predicted fat content(1), measured fat content(2)

A testösszetétel változás vizsgálata alapján úgy tűnik, hogy a barnahéjú tojást termelő hibridek valamivel nagyobb testsúlya 25. és 30. hetes korban, nagyobb testzsirtartalommal párosulva, élettani szempontból nagyobb biztonságot jelent az ekkor bekövetkező csúcstermelés eléréséhez. Ezzel szemben a Leghorn típus a táplálékkal bevitt energiát elsősorban a tojástermelésre fordítja, ami tartalékok hiányában nagyobb termelési kockázattal járhat.

IRODALOM

- Andrássy-Baka, G. – Romvári, R. – Milisits, G. – Sütő, Z. – Szabó, A. – Locsmándi, L. – Hom, P. (2003a): Non-invasive body composition measurement of broiler chickens between 4–18 weeks of age by computer tomography. Arch. Tierzucht, 46. 585–595.
- Andrássy-Baka, G. – Romvári, R. – Sütő, Z. – Szabó, A. – Hom, P. (2003b): Comparative study of the body composition of different turkey genotypes by means of CT. Arch. Tierzucht, 46. 285–293.
- Bentsen, H.B. – Sehested, E. (1989): Computerized tomography of chickens. Br. Poult. Sci., 30. 575–585.
- Bentsen, H.B. – Sehested, E. – Kolstad, N. – Katle, J. (1986): Body composition traits in broilers measured by computerised tomography. Proc. Second Int. Poult. Breeders Conf. Artific. Insemination Workshop, Ayr, 27–35.
- Brenoe, U.T. – Kolstad, K. (2000): Body composition and development measured repeatedly by computer tomography during growth in two types of turkeys. Poult. Sci., 79. 546–552.
- Coon, C.N. (2002). Feeding egg type replacement pullets. In: Commercial chicken meat and egg production (Ed.: Bell, D.D. – Weaver, W. D.) Network, Springer, SF 487 N67 267.

- Czinder, K. – Beck, K. – Beregházi, A. – Kanyó, Á. – Kiss Cs. – Mátyus, A.(2001): Bábolnai Emdeni Fehér pecsenye és húsiiba teljesítményvizsgálata. Három különböző módon szelektált szubpopuláció összehasonlítása. Baromfiágazat, 1. 50–56.
- Gille, U.(1989): Growth curve analysis and allometry. www. Uni-leipzig.de/nvetana/growth.htm.
- Gippert T. – Kőrösiné Molnár, A.(2006): A baromfi takarmányozása intenzív és szabad tartásban. Gazda Kiadó, Budapest, 99–107.
- Gyenis, J. – Sütő, Z. – Horn, P. – Újváriné, J.(2004): A jércék korai táplálóanyag-ellátottságának hatása a növekedésre, fejlődésre és a testösszetételére. Proc. 7th Int. Poult. Breeding Conf., Kaposvár, 45–53.
- Locsmándi, L. – Romvári, R. – Bogenfürst, F. – Szabó, A. – Molnár, M. – Andrásy-Baka, G. – Horn, P.(2005): *In vivo* 3D evaluation of goose liver development by means of computer tomography. Anim. Res., 54. 135–145.
- Maurus, E.M. – Kirchgeßner, M. – Roth, F.X.(1988): Beziehungen zwischen Teilstückanalysen und der Ganzkörpersuzammensetzung bei Broilern. Arch. Geflügelk., 52. 261–267.
- Miklósné Horváth, E.(2001): Ha húslúd legyen izmos. Baromfiágazat, 1. 57–59.
- Rémignot, H. – Seigneurin, F. – Resrosiers, V.(1997): Measuring breast meat in live broilers with tomography. Wrld Poult., 14. 5. 24.
- Romvári, R.(1996): A komputer tomográfia lehetőségei a húsnyúl és a brojlercsirke testösszetételének és vágóértékének *in vivo* becslésében. PhD. értekezés, Kaposvár, 121.
- Romvári, R. – Perényi, M. – Horn, P.(1994): *In vivo* measurement of total body fat content of broiler chickens by X-ray computerised tomography. Znan. Prak. Poljopr. Tehnol., 24. 215–220.
- Romvári, R. – Petrás, Zs. – Sütő, Z. – Szabó, A. – Andrásy-Baka, G. – Garamvölgyi, R. – Horn, P. (2004): Non-Invasive Characterization of the Turkey Heart Performance and its Relationship to Skeletal Muscle Volume. Poult. Sci., 83. 696–700.
- Romvári, R. – Szabó, A. – Andrásy-Baka, G. – Sütő, Z. – Molnár, T. – Horn, P.(2005): Tracking forced moult by computer tomography and serum biochemical parameters in laying hens. Arch. Geflügelkd., 69. 245–251.
- Schmidt, J.(1993). Takarmányozástan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 177–178.
- Svihus, B. – Kalle, J.(1993): Computerised tomography as a tool to predict composition traits in broilers. Comparisons of results across samples and years. Acta Agric. Scand., Sect. A, Anim. Sci., 43. 214–218.
- Shalev, B.A. – Pasternak, H.(1998): White vs brown egg shell laying strains. 10th Europ. Poult. Conf., Jerusalem, II. 763–766.
- Sørensen, P.(1988): The genetic influence on fat deposition in broiler chickens. "Qualita Delle Carni Avicole", Castrocaro Terme 12–13 maggio, 1–13.
- Sørensen, P. – Jensen, J.A.(1992): Use of ultrasonic techniques to detect breast muscle proportion in live ducks. Proc. 19th Wrld Poult. Congr., Amsterdam, Netherlands, 225–228.

Érkezett: 2006. június

Szerzők címe: Gyenis, J.: AGROKOMPLEX C.S. Rt.

Authors' address: AGROKOMPLEX C.S. Co.

H-8112 Zichyújfalu Pf.:1.

E-mail: jgyenis@hu.provimi.com

Sütő, Z. – Andrásy, Z.-né – Romvári, R. – Horn, P.: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar

University of Kaposvár, Faculty of Animal Sciences

H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

KÖNYVISMERTETÉS

Prof. Dr. Manfred Anke (Németország), 75. születésnapjára ünnepi kiadványt jelentetett meg a NOVA Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart. A kiadvány címe „**Spurensuche**”, ami egyúttal Anke professzor tudományos munkásságának útkeresésére, az ásványianyagok és nyomelemek kutatásában végzett szerteágazó tevékenységére is utal.

A könyvet *Dr. M. Seifert* és *O. Micke* szerkesztette, ők vették fel a kapcsolatot a német, és különböző más nemzetiségű szerzőkkel, akik Anke professzorral — igen gazdag tudományos munkássága során — hosszabb-rövidebb ideig együtt dolgoztak, disszertációs munkájukat az ő vezetésével készítették, vagy ösztöndíjasként kerültek vele kapcsolatba.

A kiadvány 25 cikkben, részben visszaemlékezést, részben közösen végzett munkák eredményeit tartalmazza. A szerzők nemzetközi gárdát képviselnek, a németeken kívül spanyol, orosz, osztrák, lengyel, magyar, olasz, görög, cseh szakemberek munkái kaptak helyet a kötetben. A visszaemlékezések a különböző kísérleti és analízis módszerek kialakításában, fejlesztésében végzett óriási munka felsorakoztatása mellett, számos régebbi és új tudományos eredményt is tartalmaznak, így a kiadvány nagyon jó irodalmi áttekintést is ad az elmúlt több mint 40 év ásványianyag- és nyomelem-forgalmának kutatásairól, a talaj-növény-állat-ember láncolatban, továbbá a humán táplálkozás ásványianyag- és nyomelem-ellátás/hiány alakulásáról.

Anke professzor fejlesztette ki a szőranalízis módszerét, elsősorban a kérdőző állatok ásványianyag-ellátottságának vizsgálatához. Számos elem létfontosságát, illetve káros hatását állapította meg, vagy támasztotta alá (kadmium, ólom, nikkel, rubidium, stb.). Az évek során számos tudományos konferenciát szervezett, a háromévenkénti International Trace Element Symposium sorozatot 1976-tól és 1983-tól évente a Mengen und Spurenelemente rendezvényeket, 2006-ban már 23. alkalommal.

Ezek a szimpóziumok nagyon kedveltek voltak a tudományos életben és sok hasznos együttműködés elindítói voltak.

Szerkesztőségünk, a magyar munkatársak és barátok ezúton is gratulálnak, kívánnak jó egészséget, hosszú, nyugodt és boldog életet Anke professzornak.

Regiusné Mőcsényi Ágnes

AZ EMÉSZTHETŐ AMINOSAV ÉS AZ IDEÁLIS FEHÉRJE ELV ALKALMAZÁSA BROJLEREK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

IRODALMI FELDOLGOZÁS

NÉMETH KATALIN — HALAS VERONIKA — BABINSZKY LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

Az irodalmi feldolgozás célja az emészthető aminosav-tartalom alapján történő takarmánykeverék összeállítással, valamint az ideális fehérjeelvvvel kapcsolatos kutatási eredmények bemutatása volt. A jelen közleményben ismertetett irodalmi adatok alapján levonható következtetések:

— A nagy növekedési erélyű brojlerek aminosav-szükségletét emészthető aminosavban kell megadni.

— A brojler csirke aminosav-szükségletének minél pontosabb kielégítéséhez a takarmányadag aminosav-összetételét — a létfenntartás, a tollképzés és a növekedés eltérő aminosav igényének figyelembevételével — az ideális fehérje elv alapján kell meghatározni.

— A treonin, a triptofán, valamint az elágazó láncú aminosavak (Ile, Leu, Val) lizinhez viszonyított optimális arányának meghatározásához további vizsgálatok szükségesek.

SUMMARY

Németh, K.Ms. – Halas, V.Ms. – Babinszky, L.: USING DIGESTIBLE AMINO ACIDS AND IDEAL PROTEIN CONCEPT IN BROILER NUTRITION (REVIEW)

The objective of this article review is to outline the recent experimental data related to using digestible amino acids and the ideal protein concept in broiler nutrition. On the basis of the most recent research results, the authors draw the following conclusions:

— The amino acids requirements for broilers need to be express in terms of digestible amino acids.

— Amino acids requirements for birds can be met with greater precision — to take notice of the different requirements for maintenace, body protein and feather protein accretion — when the ideal protein concept is used in calculations for the dietary amino acid composition of the diet.

— Further studies are necessary to determine the optimal ratio of threonine, tryptophan and branched-chain amino acids (isoleucine, leucine, valine) to lysine.

BEVEZETÉS

A baromfi fajok közül, a pulyka mellett, az utóbbi évtizedekben óriási fejlődést mutat a tyúkfélék genetikai előrehaladása. A nagy genetikai potenciál a táplálóanyag szükségleti értékek, és a takarmány táplálóanyagainak, az aminosavak értékelésének felülvizsgálatát is megköveteli. Genetikailag determinált maximális fehérjebeépítő képességét a madár is csak akkor képes realizálni, ha a szükségletét a lehető legpontosabban elégítjük ki.

Már régóta ismert, hogy a takarmányok táplálóanyagainak csak azon része hasznosul az anyagcsere folyamatokban, amely a tápcsatornából felszívódni képes. Az is világos, hogy a táplálóanyagok emészthetősége takarmánykomponensenként jelentősen eltérő, és ezekkel a különbségekkel az abrakkeverékek esetében is számolni kell. A baromfitápok összeállításakor figyelembe kell venni az állatok életkorát, egy adott termelési szint szükségletét, a takarmány fehérje-tartalmát, illetve annak emészthetőségét. Egyre több irodalmi adat arra enged következtetni, hogy a nagy teljesítményre predesztinált brojlerek aminosav-szükségleti értékeit emészthető aminosavban kell megadni. A takarmány receptúrák összeállításakor pedig, a komponensek összes (bruttó) aminosav-tartalma helyett, emészthető aminosav-tartalommal kell számolni (*Babinszky és mtsai*, 1999). Ehhez ismernünk kell a baromfi emészthető aminosav-szükségletét, és a takarmány-alapanyagok emészthető aminosav-tartalmát.

A baromfi számára optimális takarmányfehérje adag előállításához figyelembe kell vennünk az egyes aminosavak egymáshoz viszonyított arányát. Az utóbbi években egyre több kutatás irányul az ún. ideális fehérje elv baromfitakarmányozásban való alkalmazásának vizsgálatára, az ideális fehérje aminosav-összetételének megadására.

Közleményünkben össze kívánjuk foglalni az emészthető aminosavak alkalmazásával és az ideális fehérje elvvel kapcsolatos legújabb kutatási eredményeket és bemutatjuk ezen új ismereteknek a brojler takarmányozásban történő felhasználásának előnyeit.

Aminosav-szükséglet, az összes- és emészthető aminosavban kifejezve

Az elmúlt évtizedekben takarmánykeverékek összeállításakor az összes (bruttó) aminosav-tartalommal számoltak, és a szükségleti értékeket is így adták meg a különböző ajánlásokban (*NRC*, 1994). Az egyes aminosavak eltérő emészthetőségének figyelembe vétele nélkül, a takarmánnyal felvett aminosav-mennyiség vagy meghaladta, vagy nem elégítette ki az állat tényleges szükségletét. A kutatási eredmények alapján azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a sertéshez hasonlóan, a baromfi aminosav-szükségletét is abban az esetben tudjuk a lehető legpontosabban biztosítani, amennyiben a takarmányok úgynevezett hasznosítható aminosav-tartalmával számolunk. Az elmúlt 20 évben azonban ezen a területen jelentős előrelépés nem történt, ezért csak viszonylag kevés kísérleti adat áll rendelkezésre az aminosavak hasznosíthatóságára. Emellett a meghatározás igen sok hibával terhelt és az adatok reprodukálhatósága sem kielégítő (*Babinszky és Vincze*, 2002), így alkalmazása a gyakorlatban nem terjedt el.

Az aminosavak emészthetőségének meghatározása baromfiban

Az aminosavak emészthetőségének meghatározására különböző módszerek ismertek (McNab, 1989). Babinszky és mtsai (1999) egy összefoglaló tanulmányban ismertették és értékelték azokat a módszereket, amelyek segítségével a baromfitakarmányok — mind a takarmánykomponensek, mind a komplett takarmánykeverékek — emészthető aminosav-tartalma meghatározható.

A baromfifajok esetében az emészthetőség meghatározása anatómiai okok miatt nehezebb feladat, mint például a sertésben. A sertés takarmánykeverékek összeállítása a legtöbb esetben az ileáisan emészthető aminosav-tartalom alapján történik (Babinszky és mtsai, 2000), amire a baromfiban nincs lehetőség, az aminosav-emészthetőség meghatározása több módszerrel történhet (Borin és mtsai, 2002).

Ürülékgyűjtésen alapuló emészthetőség vizsgálatok: Egyszerűsége miatt talán az egyik leggyakrabban alkalmazott eljárás, (dropping digestibility). A módszer hátránya, hogy nem elég pontos és nem veszi figyelembe az utóbeli szakaszokban zajló esetleges bakteriális tevékenységet, amely mind a takarmány eredetű, mind az endogén aminosav-ürítést befolyásolhatja (Raharjo és Farrell, 1984; Ten Doeschate és mtsai, 1993).

Vakbélirtásra alapozott módszer: Az előbbi módszer hibáinak kiküszöbölésére fejlesztették ki (caecectomizáció) (Payne és mtsai, 1971). A visszamaradó vakbélcsonkban azonban lehetséges még bakteriális tevékenység, és a vastagbélben is számolhatunk ezzel. A technika alkalmazásakor azt is feltételeznünk kell, hogy a vizelet aminosav-tartalma kicsi, ezért elhanyagolható (McNab, 1989). Ezt a hosszú ideig általánosan elfogadott álláspontot az újabb kutatások cáfolják. Babinszky és mtsai (2003) eredményei bebizonyították, hogy a baromfi nem csak húgysav formájában ürít N-t a vizelettel, mint ahogy korábban gondolták, hanem jelentős mennyiségű aminosav is távozik az urináris excretioval.

A vakbélirtási eljárás mellett a bakteriális tevékenység kiiktatására szolgáló másik lehetséges megoldás, hogy ileum-chymust gyűjtenek (Johns és mtsai, 1986).

Post mortem vizsgálatok: Az ileális emészthetőség megállapítására, a *post mortem* vizsgálatokban, a kísérleti állatokat leölik, és a szükséges kémiai analízisekhez, a vékonybél utolsó szakaszából vesznek mintát (Summers és Robblee, 1995). A vizsgálatok legnagyobb hibája, hogy a leölés pillanatában fellépő sokkhatás, a bélben olyan mértékű mucosa lelökődést indukálhat, ami téves információkat eredményezhet az aminosavak emészthetőségére vonatkozóan (Low, 1980). A *post mortem* ileum chymus gyűjtés alkalmazásakor, a kapott emészthetőségi adatok elfogadásához, ezt a hatást figyelembe kell venni.

Kanülözési technikára alapozott vizsgálatok: Az előzőekben bemutatott módszerekkel szemben, egyre inkább, a kanülözési technikák kerülnek előtérbe az aminosav emészthetőség meghatározásánál. A madarak bélkanülözési technikáival már korábban is foglalkoztak (Okumura, 1976; Raharjo és Farrell, 1984).

Bélsár emészthetőség meghatározása: A bélsárgyűjtéshez, egy műtéti eljárással, a vastagbél terminális szakaszába, egyszerű T-kanült implantálnak. A módszer előnye, hogy a bélsarat a vizelettől nem kell kémiai úton szétválasztani. Az emésztési együtthatók reprodukálhatósága jó, és az adatok jól reprezentálják az aminosavak látszólagos emészthetőségét (*Babinszky és mtsai, 1999*). Emellett az endogén aminosav hányaddal való korrekció után, az aminosavak valódi emészthetősége is kiszámítható, illetve a kanülözött madarakkal N-mérleg kísérletek is elvégezhetők.

Ileális emészthetőség meghatározása: Az aminosavak ileális emészthetőségének megállapítására is megbízhatóbbnak tűnik a kanülözési technika (*Raharjo és Farrell, 1984*), amikor az ileum terminális szakaszába ültetnek be egy egyszerű T-kanült. A béltartalom így quantitative gyűjthető, és kiszámítható az aminosavak látszólagos, valamint az endogén eredetű hányaddal történő korrekció után, azok valódi ileális emészthetősége is.

Az általánosan alkalmazott eljárások (ürülékgyűjtés, vakbélirtás) mellett, egyre inkább előtérbe kerülnek a kanülözési technikákon alapuló újabb módszerek. Annak ellenére, hogy egyre több kutatási eredmény igazolja az emészthető aminosav-tartalom alapján történő receptúra összeállítás szükségességét, a különböző módszerek szisztematikussá összehasonlítására csak kevés adat áll rendelkezésre (*Parsons, 1986; McNab, 1989*). Emiatt továbbra sem tisztázott, mely emészthetőség vizsgálati módszer eredményei tekinthetők a legpontosabbnak a tényleges emészthetőség meghatározására, pedig ez nélkülözhetetlen a takarmányfehérjék értékeléséhez, és az állat szükségletének pontosabb kielégítéséhez.

Egy kifejtett kakasokkal végzett kísérletsorozat (*Babinszky és mtsai, nem publikált adatok, 1. táblázat*) célja annak megállapítása volt, hogy a különböző vizsgálati módszerekkel (ürülékgyűjtés, caeectomizáció, bélsárgyűjtés, ileumchymus gyűjtés) meghatározott emészthetőség értékek mennyiben térnek el egymástól jól, illetve rosszul emészthető komponensekből összeállított abrakkeverékek esetén.

1. táblázat

„Jól emészthető” takarmánykeverék különböző vizsgálati módszerekkel meghatározott aminosav emészthetősége (*Babinszky és mtsai; nem publikált adatok*)

Aminosavak(1)	Módszerek(2)			
	Intakt(3)	Vakbélirtás(4)	Colon-fisztula(5)	Ileum-fisztula(6)
Lys	75,3 ^a	72,2 ^a	86,8 ^b	85,7 ^b
Met+Cys	83,3 ^a	83,8 ^a	91,8 ^b	91,0 ^b
Thr	78,9 ^a	75,0 ^a	87,3 ^b	86,3 ^b

Az eltérő betűkkel jelölt azonos sorban feltüntetett átlagok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(7)

Table 1.: Amino acids digestibility of a „high digestible” diet measured with different digestibility assays

amino acids(1), methods(2), intact(3), caeectomisation(4), colon cannula(5), ileum cannula(6), different letters denote significant differences between in the same row(7)

A kísérletsorozatban, a takarmánykeverékek etetésekor az ürülékgyűjtésen és a vakbélirtáson alapuló módszerrel meghatározott aminosav emészthetőség között nem tapasztaltak statisztikailag igazolható különbséget, de a colon-, illet-

ve az ileum-fisztulával ellátott madarakkal megállapított értékek között sem. Figyelemre méltó azonban, hogy a kanülös madarakkal mért bélsár- és ileális emészthetőség valamennyi vizsgált aminosav esetében nagyobb volt, mint az intakt, valamint a vakbélirtott madarakkal megállapított. A jól emészthető komponensekből összeállított takarmánykeverék eltérő módszerekkel meghatározott lizin-, metionin+cisztin- és treonin emészthetőségét az 1. táblázat mutatja be. A baromfitakarmányok aminosav-emészthetőségének megállapítása, kanülözési technikákkal, még további kutatásokat igényelnek.

Meg kell jegyezni, hogy a kanülözési technikán alapuló vizsgálatok csak kifejlett állatokkal végezhető, fiatal csirkékbe a különböző kanülok nem implantálhatók. Ezért felmerül a kérdés, vajon a felnőtt madarakkal végzett emészthetőség vizsgálatok tükrözik-e az emészthetőséget a gyorsan növekvő brojlercsirkében (Bryden és Li, 2004). A baromfi kora nagymértékben meghatározza a fehérje emésztését és felszívódását, ezért sok kutatás irányul az életkor hatásának vizsgálatára (Huang és mtsai, 2005). Az eredmények ellentmondásosak, mivel a kor előrehaladtával csökkenő (Fonolla és mtsai, 1981), illetve növekvő aminosav emészthetőséget (Ten Doeschate és mtsai, 1993) egyaránt találunk a szakirodalomban.

A takarmánykomponensek és a takarmánykeverékek aminosav emészthetőségében is lényeges különbségek tapasztalhatók (Hoehler és Lemme, 2005), amelyek nagymértékben függenek a mérési technikától, az endogén aminosav veszteségek mérésétől, az állat korától, valamint a mérés helyétől a bélcsatornában (Babinszky és mtsai, 1999; Ravindran és mtsai, 1999). A brojlercsirkék aminosav-szükségletét legjobban kielégíteni csak ezen tényezők együttes figyelembevételével lehet.

Standardizált ileális emészthetőség

Hoehler és Lemme (2005) az úgynevezett standardizált ileális emészthetőség (Standardised Ileal Digestibility, SID) alkalmazását javasolják a brojler takarmánykeverékek összeállításához. A szerzők véleménye szerint, az ileális emészthetőség sokkal realisabb eredményt ad más, régebbi módszerekhez viszonyítva, mivel az állatot nem csak a tisztelni kívánt komponenssel (csak aminosav forrás) etetik, hanem egy teszt takarmánykeverékkel, ami energia-, rost-, ásványi anyag- és vitamintartalma miatt, stimulálja az emésztést. A *post mortem* vizsgálattal meghatározott látszólagos ileális aminosav emészthetőség standardizálásához, az endogén nyersfehérje- és aminosav veszteségekkel járó korrekciót el kell végezni.

Az endogén aminosav veszteségek alap és specifikus frakciókra oszthatók (1. ábra). Az alap veszteségek a takarmánytól függetlenül is jelentkeznek, míg a specifikus veszteségeket, a takarmány alapanyagok tulajdonságai (pl.: rost, antinutritív anyagok, stb.) befolyásolják (Babinszky, 2005).

Az alap endogén aminosav veszteségekkel történő korrekcióval, a standardizált ileális aminosav emészthetőségi koefficiens (Standardised Ileal Digestibility Coefficients, SDC) a következő egyenlettel számítható ki:

$$\text{SDC \%} = \frac{\text{aminosav felvétel} - (\text{aminosav ürítés} - \text{alap endogén aminosav veszteség})}{\text{aminosav felvétel}} \times 100$$

1. ábra: Aminosav veszteségek a terminális ileumban (Babinszky, 2005)

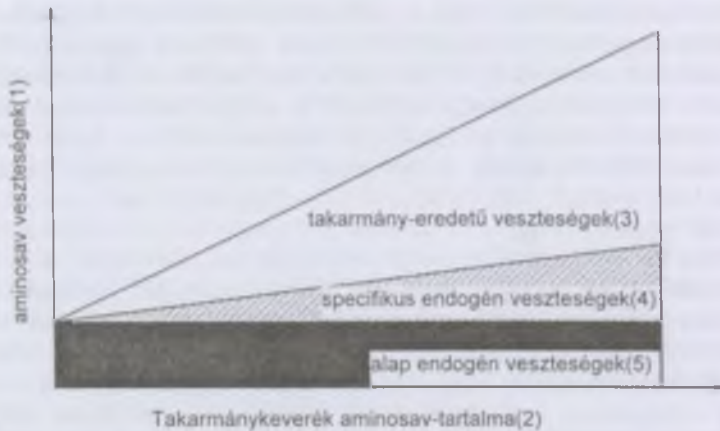


Fig. 1.: Origin of amino acid losses at the terminal ileum
 amino acid losses(1), dietary amino acid content(2), dietary losses(3), specific endogenous losses(4), basal endogenous losses(5)

Hoehler és Lemme (2005) brojlercsirkékkel folytatott vizsgálataikban 17 takarmánykomponens standardizált ileális nyersfehérje és aminosav emészthetőségét határozták meg. További kísérletükben, ezen emészthetőség értékek (SID), illetve a komponensek összes aminosav-tartalma alapján összeállított abrakkeverékek Ross 308 brojlerek teljesítményére gyakorolt hatását tanulmányozták. Az állatok teljesítménye és a takarmányértékesítés, az emészthető aminosav-tartalom alapján összeállított takarmánykeverékek etetésekor volt jobb.

A létfenntartás és a növekedés aminosav-szükséglete

A brojlerek aminosav-szükségletére vonatkozóan, a szakirodalomban több olyan ajánlást is találunk (Austic, 1994; NRC, 1994), melyek nem különítik el a létfenntartás és a növekedés szükségletét, és azt többnyire összes (bruttó) aminosavban fejezik ki. Ahhoz azonban, hogy megértsük az aminosav-szükséglet változását a madár korának előrehaladtával, célszerű faktoriális megközelítéssel bemutatni.

Az optimális aminosav arányok meghatározásához három fontos tényezőt kell figyelembe venni: a létfenntartás szükségletét, a test- és tollfehérje beépítésének szükségletét, valamint az emészthető aminosavak fehérjebeépülésben való értékesülésének hatékonyságát (Pack és mtsai, 2002). A testfehérje lizintartalma körülbelül kétszerese a kéntartalmú aminosavak, valamint a treonin mennyiségének, ezzel szemben a tollfehérje nagyon kevés lizint tartalmaz, kéntartalmú aminosav mennyisége ugyanakkor, a cisztin-tartalom miatt, kiemelkedően magas (Barna, 1999). Kalinowski és mtsai (2003a, b) a metionin és cisztin szükséglet megállapítására, lassan, illetve gyorsan tollasodó brojlerekkel, a kelést követő első három hétben, valamint 3–6. hetes életkorban végeztek kísérleteket. Eredményeik azt jelzik, hogy a 0–3. hetes brojler kakasok metionin szükséglete a tollasodás mértékétől függetlenül, 0,50%, míg a cisztin

igény a lassan tollasodó brojler vonal esetében 0,39%, a gyorsan tollasodóké pedig 0,44% (Kalinowski és mtsai, 2003a). A kísérleti adatok (Kalinowski és mtsai, 2003b) alapján, a 3–6. élethétre 0,46%-ban állapították meg a brojlerek metionin szükségletét, a cisztin szükségletet pedig a tollasodás mértékének függvényében, gyorsan tollasodó brojlerekre 0,42%-ban, lassan tollasodókra pedig 0,37%-ban adták meg.

Coon (2004) egy összefoglaló tanulmányban mutatta be a létfenntartás és a növekedés aminosav igényére vonatkozó korábbi ajánlásokat, és több kísérlet-sorozat eredményeként, javaslatot tett a 10–21. és a 32–43. napos brojlerek létfenntartásának és növekedésének emészthető aminosav-szükségletére. Adatai arra engednek következtetni, hogy a létfenntartás napi aminosav-szükséglete az indító szakaszban minimális, azonban a kor előrehaladtával növekszik. Ez a fiatal baromfi fokozott növekedési erélyének nagy táplálóanyag-, főként aminosav igényével magyarázható. A létfenntartás emészthető aminosav-szükséglete, a kor előrehaladtával relatív mértékben nő, hiszen a gyarapodás dinamikájának csökkenése, a növekedés relatív igényének csökkenését eredményezi. A 10–21. napos madarak létfenntartó emészthető aminosav-szükséglete, az összes napi emészthető aminosav-szükségletnek átlagosan 6%-a, míg 32–43. napos életkorban ez az arány 22% (Hruby és mtsai, 1998). A legszembetűnőbb különbség a létfenntartás és a növekedés emészthető aminosav igénye között az, hogy a madár lizin igénye a növekedéshez számottevő (10–21. nap: 1003 mg/nap/kg testsúly^{0,75}; 32–43. nap: 882 mg/nap/kg testsúly^{0,75}), olyannyira, hogy ez a legnagyobb mennyiségben szükséges aminosav. Coon (2004) eredményei azt is jelzik, hogy a kor előrehaladtával, a növekedési erély csökkenésével, a napi összes emészthető aminosav-szükséglet csökken.

Ideális fehérje elv alkalmazása a brojler takarmányozásban

Ismert, hogy a baromfi aminosav-szükségletét a takarmányozási (az abrakkeverék energia- és fehérjetartalma, proteáz inhibitorok jelenléte), a környezeti (hideg- és melegstressz, túlzásfoltosság) és a genetikai tényezők (fajta, ivar) valamint az állat kora, nagymértékben meghatározzák (Baker és mtsai, 2002). A legújabb vizsgálatok azonban bebizonyították, hogy van egy olyan, viszonylag állandó aminosav-összetétel, mely mellett a brojlerek teljesítménye (fehérje beépülés, mellhús kihozatal) maximális. Azt a fehérjét nevezzük ideális fehérjének, melyben az esszenciális aminosavak mennyisége pontosan kielégíti az állat szükségletét (ARC, 1981). Az ideális fehérjében a különböző aminosavak lizinhez viszonyított arányát adjuk meg (Wang és Fuller, 1989). Az ideális fehérje elmélet valójában nem új, Mitchell és Block már 1946-ban szóltak a tökéletes aminosav egyensúly fogalmáról. Dean és Scott (1965) voltak az elsők, akik etetési kísérleteket alkalmaztak az ideális fehérje meghatározásához. A sertés-takarmányozásban több szerző fejezte ki a sertések aminosav-szükségletét oly módon, hogy az egyes aminosavakból szükséges mennyiséget a lizin százalékában adta meg.

Az ideális fehérje elv alkalmazása fontos előrelépést jelent a brojlerek takarmányozásában is, amit számos erre irányuló kutatás is alátámaszt. Az utóbbi két évtizedben egyre több kutatási program célja az ideális fehérje aminosav-összetételének pontosítása (Mack és mtsai, 1999; Roth és mtsai, 2001). Az

ideális fehérje elv alkalmazásának egyik legnagyobb előnye, hogy az esszenciális aminosavak egymáshoz való aránya az aminosav-szükségletben történő változásoktól függetlenül stabilan viselkedik (*Pack és mtsai*, 2002). Referencia aminosavnak a lizint választották annak ellenére, hogy brojler tápokban csak a második limitáló aminosav a metionin után. Ennek oka, hogy a lizin szinte kizárólag a fehérje beépülésben hasznosul, így alig vesz részt a létfenntartás és a tollképződés különböző anyagcsere folyamataiban (*Lemme*, 2003). Emellett meghatározása más aminosavakéhoz (pl.: metionin, cisztin) képest viszonylag egyszerű (*Baker*, 1997).

A 2., 3. és 4. táblázatban néhány korábbi és újabb ajánlást mutatunk be a brojlerek különböző hizlalási szakaszaiban javasolt ideális fehérje aminosav-összetételére.

2. táblázat

Az ideális fehérje javasolt összetétele az indító szakaszban

Aminosavak(1)	Összes(2)	Összes(2)	Látszólagos emészthető(3)	Valódi emészthető(4)	Valódi emészthető(4)
Lys, %	—	1,10	1,05*	1,12	—
Az aminosavak lizinhez viszonyított aránya, %(5)					
Met	38	46	38	36	41
Met+Cys	72	82	73	72	74
Thr	62	73	65	67	66
Trp	18	18	16	16	16
Arg	96	114	105	105	105
Val	69	82	80	77	76
Leu	92	109	—	109	107
Ile	65	73	66	67	66
Phe+Tyr	—	122	—	105	—
His	24	32	—	35	—
Forrás(6)	<i>Austic</i> (1994)	<i>NRC</i> (1994)	<i>Schutte</i> (1996)	<i>Baker</i> (1994)	<i>Pack és mtsai</i> (2002)

* CVB (1998) ajánlása(7)

Table 2.: The suggested ideal protein profiles in the starter phase amino acids(1), total(2), apparent digestible(3), true digestible(4), amino acids relative to lysine(5), source(6), recommendation of CVB (1998)(7)

Az ideális fehérje indító szakaszban javasolt aminosav-összetételét *Austic* (1994) összes aminosavban kifejezett ajánlásához hasonlítva, az *NRC* (1994) a triptofán kivételével, valamennyi aminosav esetében nagyobb lizinhez viszonyított arányt ad meg. *Schutte és mtsai* (1996) látszólagos emészthető aminosavban fejezték ki az ideális fehérje javasolt aminosav-összetételét. *Baker* (1994), valamint *Pack és mtsai* (2002) valódi emészthetőség alapján közölt ajánlása között csak 1–2% eltérés van az egyes aminosavak lizinhez viszonyított százalékos arányában. Az *NRC* (1994) ajánlása, a különböző hizlalási szakaszokban csak a metionin, a metionin+cisztin a treonin és az arginin arányában tért el egymástól. *Mack és mtsai* (1999) csak a nevelő és a befejező szakaszban tettek javaslatot az ideális fehérje aminosav-összetételére. *Baker és Han* (1994) növendék brojlerekkel végzett kísérletük eredményei alapján ugyancsak javaslatot tettek az egyes aminosavak valódi emészthető lizinhez viszonyított arányára (Met+Cys 72%, Thr 67%, Trp 16%, Arg 105%).

3. táblázat

Az ideális fehérje javasolt összetétele nevelő szakaszban

Aminosavak(1)	Összes(2)	Látszólagos emészthető(3)	Valódi emészthető(4)	Valódi emészthető(4)	Variódi emészthető(4)
Lys, %	1,00	1,02	0,89	1,15	—
Az aminosavak lizinhez viszonyított aránya, %(5)					
Met	38	38	37	—	43
Met+Cys	72	73	75	75	78
Thr	74	65	70	63	68
Trp	18	16	17	19	17
Arg	110	105	105	112	107
Val	82	80	77	81	77
Leu	109	—	109	—	109
Ile	73	66	67	71	67
Phe+Tyr	122	—	105	—	—
His	32	—	32	—	—
Forrás(6)	NRC(1994)	Schutte(1996)	Baker(1994)	Mack és mtsai (1999)	Pack és mtsai (2002)

Table 3.: The suggested ideal protein profiles in the grower phases as in Table 2.(1–6)

4. táblázat

Az ideális fehérje javasolt összetétele befejező szakaszban

Aminosavak(1)	Összes(2)	Látszólagos emészthető(3)	Valódi emészthető(4)	Valódi emészthető(4)
Lys, %	0,85	0,99*	0,99*	—
Az aminosavak lizinhez viszonyított aránya, %(5)				
Met	38	—	—	45
Met+Cys	70	73	75	82
Thr	80	65	63	70
Trp	19	16	19	18
Arg	118	105	112	109
Val	82	80	81	78
Leu	109	—	—	111
Ile	73	66	71	68
Phe+Tyr	122	—	—	—
His	32	—	—	—
Forrás(6)	NRC (1994)	Schutte (1996)	Mack és mtsai (1999)	Pack és mtsai (2002)

*CVB (1998) ajánlása (7)

Table 4.: The suggested ideal protein profiles in the finisher phases as in Table 2.(1–7)

Az ideális fehérje elmélet brojlerek takarmányozásában való alkalmazására, az egyes aminosavak lizinhez viszonyított arányának meghatározására az elmúlt tíz évben több kutatás irányult és az ideális fehérje aminosav-összetételének minél pontosabb megadása ma is kulcsfontosságú a baromfitakarmányozásban. Az ajánlások többsége az aminosavak arányát az emészthető aminosav-tartalom alapján fejezi ki, és szem előtt tartja a létfenntartás, valamint toll- és testfehérje beépítés eltérő aminosav-szükségletét. Az ideális fehérje adag aminosav-összetételének megállapításakor nem tekinthetünk el attól, hogy az abrakkeverékeknek energia-tartalmukkal arányos mennyiségben tar-

talmazniuk kell valamennyi esszenciális és nem esszenciális aminosavat egyaránt. Ezen aminosavak szükségletéhez viszonyított hiányában ugyanis romlik a fehérjeértékesítés, amely a növekedés mérséklődése mellett a takarmányértékesítés visszaesését vonja maga után (Babinszky és Vincze, 2002).

A brojlerek metionin- és cisztin igényének meghatározása

Az ideális fehérje összetételén belül, a megfelelő Met+Cys:Lys arány talán a legfontosabb (Pack és mtsai, 2002), mivel a madarak esetében a metionin az elsődlegesen limitáló aminosav. Huyghebaert és Pack (1994) eredményei azt jelzik, hogy a 14–35. napos brojlerek részére, az emészthető Met+Cys:Lys optimális aránya legalább 75:100. Ugyanilyen korú Cobb 500 és Ross 308 csirkékkel folytatott kísérletükben, Vieira és mtsai (2004) megállapították, hogy a takarmánykeverék optimális Met+Cys:Lys aránya 77:100-nál magasabb. A 2–4. táblázat adatai alapján is elmondható, hogy a különböző ajánlások 72–73:100 illetve 75–78:100 Met+Cys:Lys-t javasolnak az összes, illetve az emészthető aminosav arányokra. Az eltérő értékek valószínűleg a különböző genetikai háttérrel (különböző genotípus, genetikai előrehaladás) magyarázhatók. Az ajánlások általában a súlygyarapodási eredmények alapján adják meg az optimális aminosav arányokat, azonban más teljesítmény-mutatókat figyelembe véve, ezek változhatnak, Schutte és Pack (1995), brojlerekkel végzett nevelési kísérleteiben a takarmányhasznosítás és a mellhús kihozatal 15–33. napos korban 90:100, majd 33–43. napos korban 80:100 Met+Cys:Lys aránynál volt a legkedvezőbb.

További aminosavak lizinhez viszonyított aránya

A brojlercsirke szükségletét nagymértékben befolyásolja az esszenciális aminosav egyensúly (Mack és mtsai, 1999), mely nem csak a Met+Cys, hanem az arginin, a treonin, a triptofán, az izoleucin és a valin lizinhez viszonyított optimális arányát is jelenti.

Az arginin amellet, hogy részt vesz az immunrendszer működésében (Kidd és mtsai, 2001), nélkülözhetetlen a brojlerek létfenntartásához és növekedéséhez (Cuca és Jensen, 1990). A lizin és az arginin antagonizmusa következtében, az abrakkeverékek lizintartalma befolyásolja az arginin metabolizmusát (Boorman és Fisher, 1966). Mack és mtsai (1999), valódi bélsár emészthetőségen alapuló kísérleti eredményeik alapján 20–40. napos brojlerek arginin szükségletét a lizin mennyiség 112%-ban határozták meg. Corzo és mtsai (2001) 42–56. napos brojlerekkel végzett kísérletében az élősúly, a súlygyarapodás és a takarmányértékesítés 0,98%-os arginin szinten volt a legkedvezőbb, míg a vágott test súlya 1,00, a mellhús kihozatal pedig 1,05%-os szinten volt a legnagyobb. Eredményeik azt jelzik, hogy a kívánt teljesítmény eléréséhez az 1,05 Arg:Lys arány, ami gyakorlatilag megegyezik az NRC (1994) ajánlásával (4. táblázat). Emészthető aminosav arányokat tekintve Mack és mtsai (1999) valamint Pack és mtsai (2002), 110:100 Arg:Lys körüli arányt javasolnak a befejező szakaszban (4. táblázat). A Magyar Takarmánykódex (2004), kifejlett vakbélirtott állatokkal mért valódi aminosav emészthetőség alapján, a 115:100 Arg:Lys arányt javasol a hizlalás befejező fázisában (5. táblázat).

5. táblázat

**Brojler tápok ajánlott táplálóanyag-tartalma és aminosav-összetétele
(Magyar Takarmánykódex, 2004)**

Táplálóanyagok(1)	indító (0–10. nap)(2)		Nevelő (11–28. nap)(3)		Befejező (29–)(4)	
Nyersfehérje, %(5)	22–24		20–22		18–20	
ME, MJ/kg	12,6		13,3		13,5	
Aminosavak(6)	Összes(7)	Valódi emészthető(8)	Összes(7)	Valódi emészthető(8)	Összes(7)	Valódi emészthető(8)
Lizin, %	1,38	1,16 (100)	1,25	1,05 (100)	1,05	0,88 (100)
Metionin, %	0,48	0,44 (38)	0,46	0,42 (40)	0,40	0,37 (42)
Metionin+Cisztin, % (59%)	0,92	0,81 (70)	0,88	0,78 (74)	0,78	0,69 (78)
Treonin, %	0,90	0,79 (63)	0,79	0,68 (65)	0,69	0,59 (67)
Triptofán, %	0,24	0,21 (18)	0,21	0,18 (17)	0,18	0,16 (18)
Izoleucin, %	0,90	0,79 (68)	0,82	0,72 (69)	0,70	0,62 (70)
Arginin, %	1,53	1,29 (111)	1,41	1,19 (113)	1,21	1,01 (115)

Zárójelben a lizinhez viszonyított arány(9)

Table 5.: Recommendations for nutrient levels and amino acids of broiler diets nutrients(1), starter 0–10 days of age(2), grower 11–28 days of age(3), finisher from 29 days of age(4), crude protein(5), amino acids(6), total(7), true digestible amino acids(8), the ratios relative to lysine in bracket(9)

A baromfi számára, a kén tartalmú aminosavakon és az arginin kivül, esszenciálisnak számít még a treonin, a triptofán, az izoleucin és a valin is. Ezen aminosavak lizinhez viszonyított optimális arányának meghatározására jelenleg még kevés kísérleti adat áll rendelkezésre. Ezen a téren további szisztematikus vizsgálatra van szükség.

Baker és mtsai (2002) azonos környezeti, takarmányozási, genetikai feltételek között, 8–22. napos brojler kakasok valódi emészthető aminosav (Lys, Thr, Trp, Ile, Val) szükségletének meghatározására, dózis kísérleteket állítottak be. A szerzők, a brojler teljesítménye alapján (súlygyarapodás és takarmányértékesítés) a következő aminosav arányok alkalmazását javasolják: Lys (100), Thr (55,7), Trp (16,6), Ile (61,4), Val (77,5). A nevelő és a befejező szakaszban Mack és mtsai (1999), már korábban 100% lizinhez 63% Thr, 19% Trp, 71% Ile és 81% Val arányok alkalmazását javasolták (3. és 4. táblázat). Dari és mtsai (2005) 3–6. hetes Hubbard kakasokkal folytatott kísérletsorozatának eredményei azt mutatták, hogy kristályos treonin kiegészítéssel, az emészthető Thr:Lys arány 70:100 értéken tartása a karkasz nagyobb fehérje- és kisebb zsirtartalmát eredményezi.

A szakirodalmi adatok alapján tehát elmondható, hogy általános érvényű, minden helyzetben érvényes ajánlások meghatározása rendkívül nehéz. Ennek ellenére fontos a lizin és legalább néhány aminosav lizinhez viszonyított arányának megadása, amely a gyakorlati brojler takarmányozásban hozzájárul a baromfi teljesítményének javulásához, a kedvező takarmányértékesítéshez, valamint a nagyobb mellhús kihozatalhoz.

Az emészthető aminosavak és az ideális fehérje elv alkalmazása a gyakorlati takarmányozásban

Az emészthető aminosav-tartalom alkalmazása a takarmány receptúrák összeállításában csak akkor lehet indokolt, ha az ezzel járó előnyök a természetben is realizálhatók. A komponensek emészthető aminosav-tartalma alapján összeállított abrakkeverékek etetésének előnye abból ered, hogy alacsonyabb aminosav emészthetőségű komponenseket tartalmazó takarmánykeverékekkel is elérhető a kívánt teljesítmény. További előny, hogy az aminosavak fehérje szintézisre történő felhasználása maximalizálható, csökken a túlzott fehérjefelvétel miatti jelentős ökológiai problémát okozó nitrogén kibocsátás, valamint a takarmányköltség. A kutatások eredményeire alapozva gazdaságossági számításokat végeztek a járulékos bevétel és az alacsonyabb takarmányozási költségek, valamint a járulékos mellhús kihozatal és a pótlólagos aminosav költségek összehasonlítására. *Dari és mtsai (2005)* gazdaságossági számításai igazolták, hogy a komponensek emészthető aminosav-tartalma alapján összeállított takarmánykeverék etetésekor javul a brojler előállítás jövedelmezősége.

Az elmúlt években több kutatócsoport (*Wang és Parsons, 1998; Bryden és Li, 2004; Dari és mtsai, 2005*) vizsgálta a takarmánykomponensek összes, illetve emészthető aminosav-tartalma alapján összeállított abrakkeverékek etetésének a brojlerek teljesítményére gyakorolt hatását. Eredményeik azt mutatják, hogy jobb teljesítmény érhető el és az értékes húsrészek aránya kedvezőbb, amikor a receptúra összeállításakor az emészthető aminosav-tartalommal számolnak. *Bryden és Li (2004)* összes aminosav-, illetve emészthető aminosav-tartalom alapján összeállított takarmánykeverékek etetésével a 0–42. napos brojlercsirkék teljesítményét vizsgálták. Kísérletükben az összes lizin szükségletet a hizlalás fázisaiban (indító: 1,27%, nevelő: 1,01%, befejező: 0,86%) az Illinois Egyetem kutatói által javasolt emészthető lizin szükséglet (indító: 1,12%, nevelő: 0,89%, befejező: 0,76%) alapján becsülték, feltételezve, hogy látszólagos ileális emészthető az összes szükséglet 88%-a. Eredményeik azt mutatták, hogy a takarmánykeverékek emészthető aminosav-tartalom alapján való összeállítása szignifikánsan nagyobb testsúlyt és takarmányfelvételt, jobb takarmányértékesítést, valamint nagyobb mellizom súlyt és alacsonyabb hasüri zsír arányt eredményezett (6. táblázat).

Dari és mtsai (2005) az emészthető aminosavak alapján összeállított takarmányok (ME: 12,98 MJ/kg) hatását 22–45. napos brojler kakasokkal beállított kísérletben vizsgálták. Azt tanulmányozták, milyen hatású a tápok emészthető, illetve összes aminosav-tartalom alapján történő összeállítása a brojlerek súlygyarapodására, takarmányfelvételére, takarmányértékesítésére, a mellhús kihozatalra, illetve az abdominális zsír mennyiségére. A kísérlet adatai szerint egy alacsonyabb nyersfehérje-tartalmú takarmánykeverék etetése esetén a brojlerek teljesítménye megfelelő, amennyiben a receptúra összeállítását a takarmánykomponensek emészthető aminosav-tartalma alapján végzik el. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy még a 18,2%-os nyersfehérje-tartalom esetén is jobb a súlygyarapodás, mint azon a kakasoké, amelyek összes aminosav-tartalom alapján összeállított abrakkeveréket fogyasztottak.

6. táblázat

Összes- és emészthető aminosav-tartalom alapján összeállított takarmánykeverékek hatása 0–42 napos brojlerek teljesítményére (Bryden és Li, 2004)

Paraméterek(1)	A takarmánykeverék összeállítása(7)			P
	összes aminosav alapján(8)	emészthető aminosav alapján(9)		
		Ravindran és mtsai (1998)	Bryden és Li (2004)	
Testsúly a 42. napon, g(2)	2050 ^a	2426 ^b	2437 ^b	0,001
Takarmány felvétel, g/madár(3)	3800 ^a	4323 ^b	4281 ^b	0,001
Takarmányértékesítés, g/g(4)	1,89 ^a	1,83 ^b	1,80 ^b	0,005
Mell arány, %(5)	12,2 ^a	15,4 ^b	15,6 ^b	0,001
Abdominális zsír arány, %(6)	2,4 ^a	2,1 ^{ab}	2,0 ^b	0,001

Table 6.: The effect of the diets formulated using total and digestible amino acid values on the performance of 0-42 day old broiler chickens parameters(1), body weight at 42nd days(2), feed intake(3), feed conversion(4), breast yield(5), abdominal fat pad(6), formulation of diets(7), based on total amino acids(8), based on digestible amino acids(9)

Megállapították, hogy az alacsony aminosav emészthetőségű takarmány komponensek alkalmazásakor különösen fontos, hogy emészthető aminosav-tartalommal számoljunk a receptúra összeállításakor.

Hoehler és Lemme (2005) vizsgálati eredményei is igazolják az emészthető aminosav alkalmazásának fontosságát. Korábban már utaltunk a standardizált ileális emészthetőségre (SID), amely használatának, a szerzők kísérletei alapján, a gyakorlatban számos előnye van. A hím ivarú brojlerek hizlalásának fázisaiban, a takarmánykeverék általuk javasolt ileális nyersfehérje- és standardizált aminosav-tartalmát, valamint az ideális fehérje aminosav-összetételét a 7. táblázat mutatja be.

7. táblázat

Ajánlás a brojler kakasok takarmányának ileális emészthető nyersfehérje-tartalma és az ideális fehérje standardizált ileális aminosav-összetételére (Hoehler és Lemme, 2005)

Hizlalási szakasz(1)	Indító-I. 1–12. nap(2)	Indító-II. 13–22. nap(3)	Nevelő 23–35. nap(4)	Befejező-I. 36–48. nap(5)	Befejező-II. 49. nap<(6)
Ileális emészthető nyersfehérje, %(7)	21,0	19,0	18,0	17,0	16,0
Aminosavak, %(8)					
SID Lys	1,27	1,09	1,00	0,95	0,89
SID Met	0,57 (45)*	0,48 (44)	0,44 (44)	0,41 (43)	0,38 (43)
SID Met+Cys	0,92 (72)	0,81 (74)	0,76 (76)	0,74 (77)	0,70 (79)
SID Thr	0,80 (63)	0,70 (64)	0,65 (65)	0,63 (66)	0,60 (67)
SID Trp	0,20 (16)	0,18 (16)	0,16 (16)	0,16 (17)	0,15 (17)
SID Arg	1,30 (103)	1,13 (104)	1,05 (109)	1,01 (106)	0,96 (108)
SID Val	1,00 (79)	0,87 (80)	0,80 (80)	0,77 (81)	0,73 (81)
SID Ile	0,86 (68)	0,75 (69)	0,71 (71)	0,68 (72)	0,65 (73)
SID Leu	1,36 (107)	1,16 (107)	1,07 (107)	1,02 (107)	0,96 (107)

*zárójelben a lizinhez viszonyított arányok(9)

Table 7.: Recommended ileal digestible protein and standard ileal digestible amino acid levels for male broilers phase(1), starter-I. 1–12 days of age(2), starter-II. 13–22 days of age(3), grower 23–35 days of age(4), finisher-I. 36–48 days of age(5), finisher-II. from 49 days of age(6), ileal digestible protein(7), amino acids % of the diet(8), amino acids relative to lysine(9)

Wijten és mtsai (2004a) az eltérő nyersfehérje és látszólagos bélsár emészthetőségen alapuló (*Apparent Fecal Digestible*, AFD) lizin szintek brojlerek teljesítményére gyakorolt hatását vizsgálták. Első kísérletükben 14–34. napos brojlereknek egy kisebb (174 g/kg) és egy nagyobb (268 g/kg) nyersfehérje-tartalmú takarmánykeveréket (AMEn: 12,88 MJ/kg) állítottak össze, amelyekben a látszólagos bélsár emészthetőséggel megállapított lizintartalom 9,1 g/kg, illetve 14,4 g/kg volt. Emellett további három kezelésben 10,5 g/kg, 11,8 g/kg, valamint 13,1 g/kg látszólagos bélsár emészthető Lys-tartalmú abrakkeveréket etettek. Az ideális fehérje aminosav-összetételében, az egyes aminosavak lizinhez viszonyított arányát, a valin és a treonin kivételével Schutte (1996) szerint biztosították (4. táblázat). Az első kísérlet eredményei (8. táblázat) azt mutatták, hogy a takarmánykeverék növekvő nyersfehérje és emészthető lizintartalmával lineárisan változik a súlygyarapodás és a takarmányértékesítés. Mindkét vizsgált paraméter optimuma a 14,4 g/kg látszólagos bélsár emészthető lizintartalomnál volt. A fehérje-tartalom emelkedésével csökkent a vágott test zsírtartalma és a hasüri zsír mennyisége is. A szerzők második kísérletükben, 28–41. napos brojlereknek, az első kísérletnél leírtakhoz hasonlóan két eltérő nyersfehérje (180 g/kg, ill. 275 g/kg) és látszólagos bélsár emészthető Lys-tartalmú (9,0 g/kg, ill. 14,3 g/kg) alap tápot állítottak össze. A közbenső emészthető lizin szinteket a következőkben adták meg: 10,1 g/kg, 11,1 g/kg, 12,2 g/kg, valamint 13,2 g/kg. A takarmányok emelkedő fehérjetartalma és a súlygyarapodás, illetve a takarmányértékesítés között exponenciális összefüggést tapasztaltak. A súlygyarapodás és a takarmányértékesítés optimumát, illetve a maximális mellhús kihozatalát a 14,3 g/kg látszólagos bélsár emészthető lizintartalom esetén mérték. Wijten és mtsai (2004a) kísérleti eredményei azt jelzik, hogy a hím ivarú brojlerek optimális teljesítményének fehérje szükséglete magasabb, mint azt korábban leírták.

Hoehler és mtsai (2002) mellett, Wijten és mtsai (2004b) is felhívták a figyelmet, hogy nagyon fontos az indító fázisban való takarmányozás, ez ugyanis meghatározza a madár későbbi teljesítményét. Mindezeket a fiziológiai alapja, hogy a kelést követő időszakban az emésztőtraktus növekedése és fejlődése nagymértékben befolyásolja az emésztés későbbi kapacitását és hatékonyságát. Mindezeket túl Vieira és Moran már korábban (1999) megállapította, hogy az izomsejtek proliferációja a kelést követő táplálóanyag-ellátástól függ.

Petry és mtsai (2004) kísérleti eredményeik alapján, az ökológiai tényezők és a brojler hizlalás gazdaságosságának figyelembevételével, javaslatot tettek az indító takarmánykeverék ideális fehérje összes és valódi bélsár emészthető aminosav-összetételére és táplálóanyag-tartalmára (9. táblázat). A Magyar Takarmánykódex (2004) az indító szakaszban etetett brojler tápok táplálóanyag-tartalmára és összes, illetve valódi emészthető aminosav-tartalmára tett ajánlását az 5. táblázat mutatja be. A két bemutatott ajánlás között, az aminosavak lizinhez viszonyított arányában, nagyobb eltérés csak a metionin és a metionin+cisztein esetében van. Míg a Magyar Takarmánykódex (2004) 38:100, addig Petry és mtsai (2004) 45:100 metionin:lizin arány alkalmazását ajánlják. Amennyiben az élet korai szakaszában a táplálóanyag-ellátás és ezen belül az ideális fehérje aminosav-összetétele nem megfelelő, a növekedés/fejlődés intenzitása, a kedvezőtlen testsúlygyarapodás a hizlalás későbbi szakaszaiban csak részben kompenzálható.

8. táblázat

Eltérő lizin szintek hatása brojler kakasok teljesítményére (Wijten és mtsai, 2004a)

Vizsgált paraméterek(3)	Látszólagos bélsár emészthető lizin, g/kg(2)					SEM	
	9,1	10,5	11,8	13,1	14,4		
1. kísérlet(1)							
Súlygyarapodás, g(4)	1201 ^c	1254 ^{bc}	1299 ^{ab}	1325 ^a	1363 ^a	18,2	
Takarmányfelvétel, g(5)	2248	2237	2212	2191	2195	28,6	
Takarmányértékesítés, g/g(6)*	0,535 ^a	0,561 ^b	0,587 ^c	0,605 ^d	0,621 ^e	0,004	
Előszűly, g(7)	1630 ^b	1722 ^a	1742 ^a	1759 ^a	1789 ^a	22,4	
Vágott test kihozatal, g/kg(8)	702	691	695	697	701	3,7	
Karkasz fehérje, g/kg(9)	180 ^b	181 ^{ab}	188 ^a	186 ^{ab}	186 ^{ab}	1,8	
Karkasz fehérje beépítés, g(10)	151,8 ^b	156,4 ^b	170,6 ^a	172,2 ^a	177,7 ^a	3,83	
Karkasz zsír, g/kg(11)	151 ^a	143 ^a	118 ^b	113 ^b	100 ^c	4,3	
Karkasz zsírbeépítés, g(12)	134,2 ^a	127,9 ^a	104,2 ^b	100,5 ^b	88,0 ^b	5,32	
	Látszólagos bélsár emészthető lizin, g/kg(2)					SEM	
2. kísérlet(13)	9,0	10,1	11,1	12,2	13,2		14,3
Súlygyarapodás, g(4)	877 ^d	950 ^c	1025 ^b	1064 ^{ab}	1059 ^{ab}	1105 ^a	16,4
Takarmányfelvétel, g(5)	2005	2010	2043	2054	2006	2079	27,9
Takarmányértékesítés, g/g(6)*	0,437 ^a	0,472 ^b	0,502 ^c	0,518 ^d	0,529 ^d	0,532 ^d	0,005
Előszűly, g(7)	2139 ^c	2229 ^b	2310 ^a	2352 ^a	2344 ^a	2397 ^a	25,5
Vágott test kihozatal, g/kg(8)	741	747	746	748	740	747	3,0
Mellhús kihozatal, g/kg(14)	235 ^c	237 ^{bc}	241 ^{abc}	215 ^{abc}	246 ^{ab}	250 ^a	2,7
Comb kihozatal, g/kg(15)	421	420	420	422	421	418	2,2
Szárny kihozatal, g/kg(15)	111	113	112	111	111	109	0,9

Az eltérő betűkkel jelölt azonos sorban feltüntetett átlagok szignifikánsan (P<0,05) különböznek(17)

* A takarmányértékesítés g súlygyarapodás/g takarmányfelvétel értékben van megadva(18)

Table 8.: Effect of different lysine concentrations on broiler performance and carcass parameters (Wijten és mtsai, 2004a)

experiment 1(1), apparent fecal digestible Lys g/kg(2), measured parameters(3), weight gain(4), feed intake(5), feed conversion ratio(6), live weight(7), carcass yield(8), carcass protein(9), carcass protein deposition(10), carcass fat(11), fat deposition(12), experiment 2(13), breast yield(14), thigh yield(15), wing yield(16), different letters denote significant differences between in the same row(17), * the feed conversion was calculated as g live weight gain per g feed consumed(18)

9. táblázat

Gyakorlati ajánlás a 0–10. napos brojler takarmányának táplálóanyag-tartalmára és ideális fehérje aminosav-összetételére (Petri és mtsai, 2004)

Táplálóanyagok (1)	0–10. nap(2)	
Nyersfehérje, %(3)	21–24	
ME, MJ/kg	11,9	
Aminosavak(4)	Összes(5)	Valódi bélsár emészthető(6)
Lizin, g/MJ ME	1,10	0,98
Lizin, %	1,42	1,23 (100)
Metionin, %	0,63	0,55 (45)
Metionin+Cisztin, % (59%)	1,05	0,90 (73)
Treonin, %	0,94	0,81 (66)
Triptofán, %	0,23	0,20 (16)
Izoleucin, %	0,98	0,85 (69)
Arginin, %	1,55	1,35 (110)

* zárójelben a lizinhez viszonyított arány(7)

Table 9.: Practical recommendations for ideal protein profile and nutrient levels of starter diets (0–10 days) of broilers

nutrients(1), 0–10 days of age(2), crude protein(3), amino acids(4), total(5), true fecal digestible amino acids(6), the ratios relative to lysine in bracket(7)

KÖVETKEZTETÉSEK

A jelen közleményben ismertetett irodalmi adatok alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A nagy növekedési erélyű brojlerek aminosav-szükségletét emészthető aminosavban kell megadni.

2. A brojler csirke aminosav-szükségletének minél pontosabb kielégítéséhez a takarmányadag aminosav-összetételét — a létfenntartás, a tollképzés és a növekedés eltérő aminosav igényének figyelembevételével — az ideális fehérje elv alapján kell meghatározni.

3. A treonin, a triptofán, valamint az elágazó láncú aminosavak (Ile, Leu, Val) lizinhez viszonyított optimális arányának meghatározásához további vizsgálatok szükségesek.

IRODALOM

- ARC(1981): The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, U.K.
- Austic, R.R.(1994): Update on amino acid requirements and ratios for broilers. Proc. Maryland Nutr. Conf., Baltimore, Maryland, 114–130.
- Aviagen(1999): Ross 208, Ross 308, Ross 508 broiler performance objectives. Aviagen Ltd., Midlothian, UK.
- Babinszky, L.(2005): Ileal digestibility of amino acids in pigs and poultry feeds and their use in diet formulation. In: *Fekete S.Gy., Selected Chapters of Vet. Nutr. Diet., I.* Budapest–Zamárdi–Zebegény, 144–169.
- Babinszky, L. – Tossenberger, J. – Fébel, H. – Halas, V. – Bódisné Garbacz, Z. – Gundel, J.(2000): Az aminosavak ileális emészthetősége sertésekben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 5. 459–467.
- Babinszky, L. – Tossenberger, J. – Karakas, P. – Halas, V. – Szabó, J.(1999): Az aminosavak emészthetőségének meghatározása különböző módszerekkel baromfiban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 4. 445–453.
- Babinszky, L. – Tossenberger, J. – Kovács, R.K.(2003): Effect of amino acid intake on fecal digestibility of amino acids and on urinary amino acid excretion of adult roosters. *J. Anim. Sci.*, 81. Suppl. 208.
- Babinszky L. – Vincze L.(2002): Az ideális fehérje elv alkalmazása a sertés és baromfitakarmányozásban. In: *Babinszky, L. (szerk.), Magyarország fehérjegyártásának helyzete és fejlesztési stratégiája.* Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya, Budapest, 131–136.
- Baker, D.H.(1994): Ideal protein and amino acid requirement of broiler chicks. Proc. California Nutr. Conf., Fresno, CA, 21–24.
- Baker, D.H.(1997): Ideal amino acid profiles for swine and poultry and their applications in feed formulation. *BioKyowa Technol. Rev.*, 9. 1–24.
- Baker, D.H. – Batal, A.B. – Parr, T.M. – Augspurger, N.R. – Parsons, C.M.(2002): Ideal ratio (relative to lysine) of tryptophan, threonine, isoleucine and valine for chicks during the second and third weeks posthatch. *Poult. Sci.*, 81. 485–494.
- Baker, D.H. – Han, Y.(1994): Ideal amino acid profile for chicks during the first three weeks posthatching. *Poult. Sci.*, 73. 1441–1447.
- Barna, A.(1999): Az ideális proteinelv alkalmazása a brojlerek takarmányozásában. *Takarmányozás*, 1. 15–18.
- Boorman, K.H. – Fisher, H.(1966): The Arg:Lys interaction in the chick. *Br. Poult. Sci.*, 7. 39–44.
- Borin, K. – Ogle, B. – Lindberg, J.E.(2002): Methods and techniques for the determination of amino acid digestibility. A Review. *Livest. Res. Rural Dev.*, 14.
- Bryden, W.L. – Li, X.(2004): Utilisation of digestible amino acids by broilers. *Rural Industries Res. and Dev. Corporation Univ. Sydney, www.rirdc.gov.au/reports*
- Coon, C.(2004): The ideal amino acid requirements and profile for broilers, layers and broiler breeders. *Am. Soybean Ass. Is United Soybean Board kiadványa, www.asa-europe.org*
- Corzo, A. – Moran, E. T. Jr. – Hoehler, D.(2003): Arginine need of heavy broiler males: Applying the ideal protein concept. *Poult. Sci.*, 82. 402–407.
- Corzo, A. – Moran, E. T., Jr. – Jackson, M. E. (2001): Lysine need of broiler males from 42 to 56 days of age under terms of an ideal essential amino acid pattern. *Poult. Sci.*, 80. (Suppl. 1.) 2. (Abstr.)
- Cuca, M. – Jensen, L.S.(1990): Arginine requirement of starting broiler chicks. *Poult. Sci.*, 69. 1377–1382.
- CVB(1998): Veevoedertabel. Central Bureau for Livestock Feeding (CVB), Lelystad, The Netherlands

- CVB(2000): Veevoedertabel. Central Bureau for Livestock Feeding (CVB), Lelystad, The Netherlands
- Dari, R.L. – Penz A.M. Jr. – Kessler, A.M. – Jost, H.C.(2005): Use of digestible amino acids and the concept of ideal protein in feed formulation for broilers. *J. Appl. Poult. Res.*, 14. 195–203.
- Dean, W.F. – Scott, H.M.(1965): The development of an amino acid reference diet for the early growth of chicks. *Poult. Sci.*, 76. 873–877.
- Fonolla, J. – Prieto, C. – Sanz, R.(1981): Influence of age on nutrient utilization of diets for broilers. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 6. 405–411.
- Hoehler, D. – Lemme, A.(2005): Broiler diet formulation: Using SID. *Feed Int.*, 26. 14–18.
- Hoehler, D. – Wijtten, P. J. A. – Langhout, D. J. – Lemme, A. – Petri, A.(2002): Effects of varying dietary ideal amino acid profile levels on broiler performance in different periods. Abstracts Southern Poult. Sci. Soc. Meet., Atlanta, Georgia, Abstr. 14.
- Hruby, M. – Leske, K.L. – Coon, C.N.(1998): Digestible amino acid requirements for growth and maintenance for 10-21 and 32-43 day-old broilers. *Poult. Sci.*, 77. Supp. 1. 385. 102.
- Huang, K.H. – Ravindran, V. – Li, X. – Bryden, W.L.(2005): Influence of age on the apparent ileal amino acid digestibility of feed ingredients for broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 46. 236–245.
- Huyghebaert, G. – Pack, M.(1994): Effects of dietary protein content and addition of nonessential amino acids on the response of broiler chicks to dietary sulfur amino acids. *Proc. 9th Europ. Poultry Conf.*, Glasgow, 1. 465–466.
- Johns, D.C. – Low, C.K. – James, K.A.C.(1986): Comparison of amino acid digestibility using the ileal digesta from growing chickens and cannulated adult cockerels. *Br. Poult. Sci.*, 27. 679–685.
- Kalinowski, A. – Moran, E.T. – Wyatt, C.(2003b): Methionine and cystine requirements of slow- and fast-feathering broiler males from three to six weeks of age. *Poult. Sci.*, 82. 1428–1437.
- Kalinowski, A. – Moran, E.T. – Wyatt, C. (2003a): Methionine and cystine requirements of slow- and fast-feathering broiler males from zero to three weeks of age. *Poult. Sci.*, 82. 1423–1427.
- Kidd, M.T. – Peebles, E.D. – Whitmarsh, S.K. – Jeatman, J.B. – Wideman, R.F.(2001): Growth and immunity of broiler chicks as affected by dietary arginine. *Poult. Sci.*, 80. 1535–1542.
- Lemme, A(2003): "The Ideal Protein Concept" in broiler nutrition, 1. Methodological aspects-opportunities and limitations. *AminoNewsTM*, Degussa AG, Hanau, Germany, 4. 1. 7–14.
- Low, A.G.(1980): Nutrient absorption in pigs. *J. Sci. Food Agric.*, 31. 1087–1130.
- Mack, S. – Bercovici, D. – de Groote, G. – Leclercq, B. – Lippens, M. – Pack, M. – Schutte, J.B. – van Cauwenberghe, S.(1999): Ideal amino acid profile and dietary lysine specification for broiler chickens of 20–40 days of age. *Br. Poult. Sci.*, 40. 257–265.
- Magyar Takarmánykódex(2004): Gazdasági állatok táplálóanyag-szükséglete, takarmányok kémiai összetétele és mikotoxin határértékek a takarmánykeverékekben. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest, 65.
- McNab, J.M.(1989): Digestibility of amino acids by poultry. *The Feed Compounder*, 11. 43–47.
- Mitchell, H.H. – Block, J.R. (1946): Some relationships between the amino acid contents of proteins and their nutritive values for the rat. *J. Bio. Chem.*, 163. 599–620.
- National Research Council(1994): Nutrient requirements of poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Okumura, J.(1976): Method of colostomy and cannulation of the chicken. *Br. Poult. Sci.*, 17. 547–551.
- Pack, M. – Fickler, J. – Rademacher, M. – Lemme, A. – Mack, S. – Höhler, D. – Fontaine, J. – Petri, A.(2002): Amino acids in animal nutrition. A compendium of recent reviews and reports. Publishing House CORAL SANIVET, Bucharest
- Parsons, C.M.(1986): Determination of digestible and available amino acids in meat meal using conventional and caecectomized cockerels or chick growth assays. *Br. J. Nutr.*, 56. 227–240.
- Payne, W.L. – Kifer, R.R. – Snider, D.G. – Combs, G.F.(1971): Studies of protein digestion in chicken. 1. Investigation of apparent amino acid digestibility of fish meal protein using caecectomised, adult male chickens. *Poult. Sci.*, 50. 143–150.
- Petri, A. – Wijtten, P.J.A. – Lemme, A. – Langhout, D.J.(2004): Optimizing broiler nutrition with ideal protein concept. AFMA Forum Papers
- Raharjo, Y. – Farrell, D.J.(1984): A new biological method for determining amino acid digestibility in poultry feedstuffs using a simple cannula, and the influence of dietary fibre on endogenous amino acid output. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 12. 29–45.
- Ravindran, V. – Hew, L.I. – Bryden, W.L.(1998): Digestible Amino Acids in Feedstuffs for Poultry. RIRDC, Canberra and the Poultry Research Foundation, The University of Sydney, Camden, www.rirdc.gov.au/reports
- Ravindran, V. – Hew, L.I. – Ravindran, G. – Bryden, W.L.(1999): A comparison of ileal digesta and excreta analysis for the determination of amino acid digestibility in food ingredients for poultry. *Br. Poult. Sci.*, 40. 266–274.
- Roth, F. X. – Gruber, K. – Kirchgessner, M.(2001): The ideal dietary amino acid pattern for broiler-chicks of age 7 to 28 days. *Arch. Gefl.*, 65. 199–206.
- Schutte, J.B.(1996): Aminoazurbehoeften von leghennen en vleeskuiknes. CVB (Centraal Veevoederbureau) documentatierapport. Nr. 18., Lelystad, The Netherlands

- Schutte, J.B. – Pack, M.(1995): Effects of dietary sulphur-containing amino acids on performance and breast meat deposition of broiler chicks during the growing and finishing phases. *Br. Poult. Sci.*, 36. 747–762.
- Siriwan, P. – Bryden, W.L. – Mollah, Y. – Annison, E.F. (1993): Measurement of endogenous amino acid losses in poultry. *Br. Poult. Sci.*, 34. 939–949.
- Summers, D.J. – Robblee, A.R.(1985): Comparison of apparent amino acids digestibilities in anesthetized versus sacrificed chickens using diets containing soybean meal and canola meal and canola meal. *Poult. Sci.*, 64. 536–541.
- Ten Doeschate, R.A.H. – Scleele, C.W. – Schreurs, V.V.A. – van der Klis, J.D.(1993): Digestibility studies in broiler chickens: influence of genotype, age, sex and method of determination. *Poult. Sci.*, 64. 536–541.
- Van Leeuwen, P. – van Kleef, D.J. – van Kempen, G.J.M. – Huisman, J. – Verstegen, M.W.A. (1991). The post valve T-caecum cannulation technique in pigs applicated to determine the digestibility of amino acid in maize, groundnut and sunflower meal. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 65. 183–193.
- Vieira, S.L. – Lemme, A. – Goldenberg, D.B. – Brugalli, I.(2004): Responses of growing broilers to diets with increased sulfur amino acids to lysine ratios at two dietary protein levels. *Poult. Sci.*, 83. 1307–1313.
- Vieira, S.L. – Moran, E.T.(1999): Effects of egg of origin and chick post-hatch nutrition on broiler live performance and meat yields. *Wrl'd's Poult. Sci. J.*, 55. 125–142.
- Wang, T.C. – Fuller, M.F.(1989): The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 1. Experiments by amino acid deletion. *Br. J. Nutr.*, 62. 77–89.
- Wang, X. – Parsons, C.M.(1998): Dietary formulation with meat and bone meal on a total versus a digestible or bioavailable amino acid basis. *Poult. Sci.*, 77. 1010–1015.
- Wijten, P.J.A. – Lemme, A. – Langhout, D.J.(2004b): Effects of dietary ideal protein levels on male and female broiler performance during different phases of life: single phase effects, carryover effects, and interactions between phases. *Poult. Sci.*, 83. 2005–2015.
- Wijten, P.J.A. – Prak, R. – Lemme, A. – Langhout, D.J.(2004a): Effect of different dietary ideal protein concentrations on broiler performance. *Br. Poult. Sci.*, 45. 504–511.

Érkezett: 2006. október
Szerzők címe: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Takarmányozástani Tanszék
Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Department. of Animal Nutrition
H-7401 Kaposvár, Pf. 16.

NYOMON KÖVETÉS A TAKARMÁNY-ELŐÁLLÍTÁSBAN ÉS AZ ÁLLATTENYÉSZTÉSBEN

SOLYMOSI VIKTOR KRISZTIÁN — BIACS PÉTER ÁKOS

ÖSSZEFOGLALÁS

A nyomon követhetőség biztosítása kötelező a teljes élelmiszerláncban a 178/2002/EK rendelet szerint, a jogszabályok azonban irányelveket nem mutatnak be a rendszerek bevezetéséhez. Ezért több, nagy volumenű projekt keretében fejlesztettek ki eljárásokat, ám ezek nem terjedtek el. A jogszabályok szerint élelmiszer-biztonsági célú, nyomon követési rendszereket kell működtetni, mely megoldható kizárólag papíron vezetett, informatikai alapú és a két módszer elemeit egyaránt felhasználó eljárások segítségével. Az elektronikus nyomon követési rendszer teljes termékpályára vetített működtetési költsége várhatóan megmutatkozik a késztermékek árában, míg a két másik eljárás költsége alacsonyabb szinten tartható. A takarmány-előállításban jelenleg jól működik a Magyar Takarmánykódexben bemutatott keverési napló, mint nyomon követési dokumentáció. Javasolt a zsákokat egyedileg megjelölő vonalkód-nyomató rendszert bevezetni, így gyorsan és biztosan azonosíthatóvá válnak a zsákolt takarmányok. Az állattenyésztésben szintén működtetnek nyomon követési és visszakövetési célú rendszereket. Javasolható transzponderes egyedi azonosítást célzó rendszereket fejlesztése. A jelenleg működő transzponderes eljárások, költségük és jelentős hibaszázalékuk miatt, még nem terjeszthetők el széles körben. Javasolt emiatt az állati eredetű termékpályákat felügyelő nyomon követési rendszereket DNS-vizsgálatokkal igazolni, mivel a vizsgálatok díja elfogadható, még az érintett elsődleges termelő- és élelmiszeripari vállalkozások számára is.

SUMMARY

Solymosi, V.K. – Biacs, P.Á.: TRACEABILITY IN FEED PRODUCTION AND IN ANIMAL BREEDING

According to the 178/2002/EC directive providing the traceability is compulsory along the entire food-chain but the legislation does not show guidelines initiating the system. So that plenty of research and development projects developed methods, but owing to different facts they did not spread along the food-chain. As per the relevant laws the food-safety aimed type of the trace ability systems must be operated. To fulfill the requirements there are three solutions to register; registration can be documented on paper or can be done by electronic solutions, or by a mixed version. The costs of working the electronic trace ability systems along a product channel should appear in the price of the finished product, while both of the other methods requires less expenditure. Presently in the field of the feed processing the registration form called "mixing sheet" showed in the Hungarian Feed Codex works properly, as a registration form for tracing. The bags are advised to be marked with a bar code system that provides unique bar-codes. This way the bags are able to be identified easily and quickly. In the field of animal husbandry the farmers also run systems for tracing and tracking. In the future is advised to develop systems aiming at identifying the animals uniquely by transponders. The currently working transponder-using methods are not convenient for being widespread because of the costs and the relatively high percent of the faults. The trace ability systems controlling animal food chains are proposed to be certified with DNA-examinations, because the costs of the examinations are reasonable for the primary and the food producers.

SZAKIRODALMI ÉS JOGSZABÁLYI ÁTTEKINTÉS

A teljes élelmiszerláncban kötelezően biztosítandó a nyomon követhetőség a 178/2002/EK rendelet szerint, 2005. január 1-től. Ez a rendelet azonban nem ad segítséget a rendszer bevezetéséhez, azt minden egyes elsődleges termelőnek, takarmány- és élelmiszeripari vállalkozásnak a saját egységére kell kidolgoznia. Több már lezajlott, illetve jelenleg is folyó kutatási projekt célja racionálisan működő eljárások kifejlesztése, ám ezek elsődlegesen az élelmiszeriparon belüli nyomon követést kívánják megoldani (European Meat Expert Group 2005, QLK1-2001-CT-02229 R&D EU Project, 2001–2005). A kifejlesztett rendszerek igazolására kiválóan alkalmas a DNS-vizsgálat, mely költségkímélően igazolja a kapcsolatot az állat és a belőle készült termék között (Milán, 2004; Ghirardi, 2004ab).

Az egyes elsődleges termelő-, takarmány- és élelmiszeripari vállalkozások számára, a nyomon követési rendszer kiépítésekor érdemes szem előtt tartani az egyszerű működtethetőség elvét, illetve az „egy lépés hátra, egy lépés előre” elvet, mely szerint elegendő az adott alapanyag beszállítóját, illetve a belőle készült késztermék vásárlóját azonosítani (Szabó, 2005a). Az integrált szemléletű nyomon követés keretében, érdemes az élelmiszerlánc egyes szakaszain tevékenykedő vállalkozásoknak egy központi internetes adatbázisban tárolni az információkat, így lehetőség nyílik teljes termékpályák megfigyelésére (Solymosi és Magyary, 2006ab). Az így nyomon követett termékek várhatóan többletértéket jelentenek a fogyasztók számára (Biacs, 2005).

A visszakövethetőség biztosítása érdekében nem elegendő a számla, speciális dokumentációvezetési eljárásokat kell alkalmazni (Szabó, 2005b). Az előállítási tevékenységet folytató vállalkozásoknak ezért késztermékeiket úgynevezett tételszámokkal kell jelölniük. Így minden egyes termék egyértelműen beazonosítható a minőség-megőrzési idő és a tételszám összevetésével. A jelenlegi szemlélet hibájaként értékelhető, hogy a különböző minőségbiztosítási rendszereket működtető vállalkozások, azok hiányosságai ellenére, biztosított-nak veszik a nyomon követhetőséget (Sebők, 2005).

ANYAG ÉS MÓDSZER

A nyomon követési rendszerek változatai

A nyomon követési rendszereknek többféle csoportosítása ismert. Megkülönböztethetünk élelmiszer-biztonsági és piaci típusú nyomon követési rendszereket. Az élelmiszer-biztonsági célzatú nyomon követési rendszerekkel kapcsolatos alapvető eljárásokat a vonatkozó jogszabályok rögzítik, legfőbb céljuk, a nem megfelelések esetén, a termék visszahívásának lehetőségét biztosítani. Jelen tanulmány keretében, a primer adatgyűjtés célja ezen típus működtetési hajlandóságát vizsgálni a különböző vállalkozásokban. A piaci típusú rendszerekkel kapcsolatos elvárások igen tág határok között mozoghatnak, a piaci igényektől indulva egészen a marketingcélok teljesítéséig. (Szabó, 2005a). A publikáció keretében választ keresünk arra, hogy az eddigiekben működtetett piaci

nyomon követési rendszerek milyen jellegű módosításokkal válnak élelmiszerbiztonsági célú rendszerekké.

A nyomon követési rendszerek egy másik, ám részben az előzővel analóg csoportja a kvantitatív és a kvalitatív nyomon követés. A kvantitatív rendszereket két további csoportba oszthatjuk; az anyagforgalmat, illetve a terméket egyedileg, vagy tételek alapján, kontroll alatt tartókra. Az anyagforgalmat felügyelő kvantitatív eljárások egy tipikus eleme a takarmányozási napló, amiben a különböző állat-csoportokhoz társítjuk az adott takarmány-mennyiséget. Az egyedi vagy tétel-nyomon követés már nem a mennyiségeket, hanem az adott késztermék és a benne felhasznált alapanyagok útját felügyeli. Hasonlóan a piaci- és az élelmiszer-biztonsági rendszerekhez, a nyomon követhetőség ez irányú felosztása alapján is több vállalkozás működteti az eljárásokat, ezért jelen publikáció keretében mind a primer-, mind a szekunder adatgyűjtéssel elért információk segítenek annak megállapításában, hogy a kvantitatív nyomon követésen belül miként oszlik meg a működtetett nyomon követési rendszerek aránya.

A kvalitatív rendszer lehet a nyomon követhetőség jövője. Ekkor már az egyes termékek vagy termék-tételek mellett, nyomon követik azok minőségét és/vagy élelmiszer-biztonságát is. Ez a változat azonban csak abban az esetben működtethető, amennyiben teljes élelmiszerpályán, működő és igazolt egyedi kvantitatív nyomon követési rendszerek léteznek. Jelenleg még csak kísérleti körülmények között működik a rendszer-változat, ezért a jelen cikk keretében bemutatott vizsgálati eredmények nem világítanak rá a kvalitatív nyomon követési rendszer működtetési arányára.

A nyomon követhetőség biztosítására alkalmas három fő eljárás-csoport

A nyomon követés biztosításának egy konvencionális, és az elsődleges termelésben rendkívül jól működő módja lehet a kizárólag papíron vezetett rendszer. Az élelmiszerlánc-vállalkozás ekkor az áruátvételi, a belső, különböző jellegű anyagok keveredésével járó, illetve a késztermékek eladását magában foglaló folyamatok kontrolljára, egy dokumentációvezetési rendszert fejleszt ki. A rendszer előnye, hogy az rendkívül alacsony költségen bevezethető és működtethető. Hátránya, hogy az általa regisztrált adatok nem érhetők el az internet segítségével, valamint időigényes a napi dokumentálás.

Az egyszerre informatikai alapú, és papíron vezetett rendszerek tartalmazzák mindkét eljárás-csoport előnyeit, nagyrészt kiküszöbölve a hátrányokat. A nyomon követés ezen lehetőségeit alkalmazó vállalkozások, az áruátvétel, illetve a késztermék-eladást — általában a számlázóprogrammal összekötve — számítógépen vezetik, míg a belső, az alapanyagok keveredésével és jellegük megváltozásával járó folyamatokat papíron vezetett dokumentációkkal jól kontrollálni képesek. Így a visszakövethetőségi adatok elektronikusan tárolhatók az interneten, míg a rendszer bevezetési és működtetési költsége alacsony szinten marad.

A legkorszerűbb verzió a teljes nyomon követést elektronikusan megoldani. Ekkor a vállalkozás az alapanyagként felmerülő termékeket (melyek gyakran élő állatok) és a késztermékeket egyaránt egyedileg, informatikai megoldások által felismerhető formában jelöli. Tipikus megoldás a transzponderes élőállat-

és a vonalkódos késztermék-azonosítás. A rendszer előnye az átlátható, minimális humán beavatkozással regisztrált adathalmaz, hátránya viszont a jelentősen megemelkedett költségszint. A rendszer kiépítési költsége így, a vállalkozás volumenétől függően, elérheti akár a milliós nagyságrendet is, míg a működtetés a fő költségelemeit a nem visszanyerhető jelölőeszközök jelentik.

1. táblázat

Az elektronikus nyomon követési rendszer működtetési (változó) költségei teljes termékpályákra (élőállat-húskészítmény) vonatkoztatva (Webber, 2004; Alvos és Valdovinos, 2004)

Állatfaj(1)	Euro/azonosított, állat/év(2)	Euro/vágott test, kg(3)
Juh és kecske(4)	4,64	0,49
Szarvasmarha(5)	17,99	—
Sertés(6)	7,98	0,066

Table 1.: Variable costs of the electronic identification along entire food-chains breed(1), €/identified, animal/year(2), €/carcass, kg(3), sheep and goat(4), cattle(5), pig(6)

Az 1. táblázatban látható, hogy a vizsgált elektronikus állatazonosítás változó költségei biztosan megmutatkoznak a késztermék árában is. Az elektronikus nyomon követési rendszer sikeressége így nagyban függ attól, hogy az adott terméket forgalmazó cég képes-e a fogyasztók számára a visszakövethetőséget, a funkcionális minőség kategóriájába pozicionálni, tehát mekkora többletértéket jelent számukra az internet-alapú rendszer.

A jelen publikációban külön elemzésre kerülnek az egyes nyomon követési megoldások.

Az alkalmazott eljárások

A felmérések során, a primer adatok beszerzésére, a működtetőkkel (állattenyésztő- és takarmányipari vállalkozókkal) folytatott mélyinterjúkat alkalmaztunk. Ennek keretében nyolc takarmányüzemet, illetve 12 állattartó-telepet mérünk fel.

Szekunder adatforrásként használtuk fel továbbá a legnagyobb volumenű nyomon követési EU projekt, a „QLK1-CT-02229-CT EID and DNA tracing” keretében regisztrált adatokat, illetve figyelembe vettük annak következtetéseit.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A nyomon követés helyzete a takarmány-előállításban

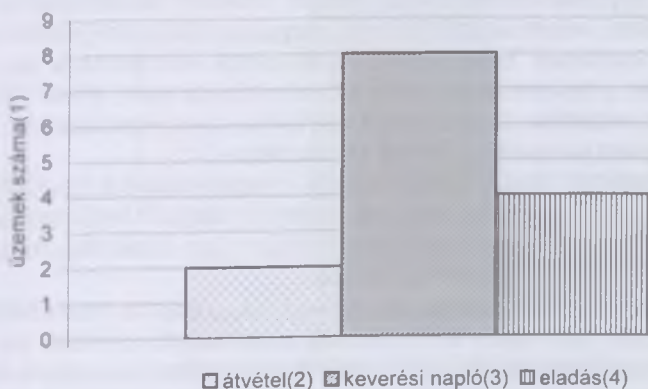
Mivel a növénytermesztésben a nyomon követés a táblatorzskönyvi rendszer átalakításával viszonylag egyszerűen megoldható (Solymosi és Magyary, 2005), így érdemes ezt, az élelmiszerlánc következő láncszemében, a takarmányüzemekben működtetett rendszerekkel integrálni. A „gyenge láncszem” ez esetben a szárítás, és a silókban, vagy a fedett szín alatt történő szemestermény-tárolás. Ekkor az alapanyagok keveredhetnek, így nem bizo-

nyítható hitelt érdemlően, hogy a különböző szántóföldi tábláról mely termény-tételek érkeztek be.

A vonatkozó jogszabályok (különösen a 43/2003 FVM (IV.26) és a 44/2003 FVM (IV.26) rendeletek) leírják azon dokumentációkat, melyek alkalmasak a nyomon követhetőség biztosítására. A Magyar Takarmánykódexben (Codex Pabularis Hungaricus) bemutatott, kötelezően vezetendő keverési napló, bármely szakaszos technológiával működő üzemben képes dokumentálni a termékek útját. A naplóban, az egy adott tételszámmal jelölt késztermék-tétel alapanyagait regisztrálják, a megnevezés és az azonosító jel feltüntetésével. A minden egyes takarmánytétel címkéjén megadott tételszám, és a minőségmegőrzési idő alapján, egyértelműen kiválasztható az a keverési napló, amely a vizsgált takarmánytétel alapanyagait regisztrálta. A csomagoltan átvett alapanyagok azonosítása szintén a minőség-megőrzési idő és a tételszám alapján történhet.

A nyomon követési rendszer keretében, a kötelezően vezetendő keverési naplón kívül, az áruátvételtől és az eladásokról már nem minden üzem vezet külön nyilvántartást, ami világosan kiderült nyolc nyugat-magyarországi takarmánykeverő üzem vezetőjével készített mélyinterjúból, melynek eredményét az 1. ábra mutatja be.

1. ábra: A nyomon követési rendszer keretében működtetett dokumentációk, és számuk nyolc nyugat-magyarországi takarmánykeverő üzemben



Forrás: Saját adatgyűjtés(5)

Fig. 1.: The types and amount of sheets using for registering the traceability in eight West-Hungarian feed-processing plant

Number of plants(1), receipt(2), mix-journal(3), selling(4), source: own collection of facts(5)

Az 1. ábrán látható, hogy a vizsgált nyolc takarmánykeverő üzem mindegyikében vezetik a jogszabályban előírt keverési naplót, ezzel biztosítják a belső nyomon követhetőséget.

Az áruátvételtől, már csak az egységek jelentősen kisebb aránya, 25%-a vezet külön dokumentációt. A mélyinterjúk során világosan kiderült, hogy a szemestermény-alapanyagok nyomon követhetősége a jelenleg alkalmazott szárítási-tárolási technológia során bekövetkező tétel-keveredések miatt, szinte

lehetetlen, ezért nem érdemes erről külön dokumentációt vezetni. A csomagoltan érkező alapanyagok (leginkább premixek) címkéjén pedig, megnevezésre kerül a gyártó, így a keverési naplóban regisztrált alapanyagok megnevezéséből, az esetek döntő többségében, következtetni lehet az előállítóra. Ebből következően az átvételről gyakorlatilag felesleges a takarmánykeverő üzemekben külön dokumentációkat vezetni.

Az adott tétel számú késztermék vásárlóját azonban már csak kivételes esetekben lehetséges külön regiszterek nélkül azonosítani. A mélyinterjúk során két ilyen eset merült fel. Egyrészt a kizárólag a saját állatállomány részére történő tápelőállítás, másrészt a kizárólagosan egy vevőnek történő tápelőállítás eseteiben. Az 1. ábrán a négy, az eladást regisztráló üzem minden esetben ezek alapján működik. A mélyinterjúval felmért további négy üzem esetében azonban nem biztosítható a teljes nyomon követés, hiszen az egyes takarmánytételek vevőit nem képes az üzem azonosítani. Ennek okát a működtetők a széles vevőkörben látják, vagyis a papíron vezetett jelenlegi dokumentációkkal túlzott erőfeszítést jelentene számukra a vevők regisztrálása.

A nyomon követés lehetőségei a takarmány-előállításban

Mivel a takarmány alapanyagai között, a legnagyobb mennyiségű szemes termények nem jelölhetők egyedileg, így nem lehet teljesen elektronikus nyomon követést alkalmazni. A keverési napló vezetése azonban megoldható számítógépen is, így javasolható a több helyen működő informatikai termelésirányítást kiegészíteni ennek vezetésével is, vagy egy külön program keretében megoldani ennek vezetését. Ekkor a regisztrált adatok elérhetősége javul, ám a vizsgált üzemekben a takarmányok visszakövethetősége nem, mivel ezt az ívet eddig is pontosan vezették. A beruházás várhatóan nem eredményez jelentős többletköltséget, ezért javasolható annak bevezetése.

Szintén racionálisan alkalmazható eljárás, megkövetelni a beszállítóktól a tétel számok és a minőség-megőrzési idő számlán történő feltüntetését, majd azok regisztrálását a számviteli nyilvántartásokban. Így minimális többletmunkával elérhető a beszállítók nyomon követése.

A szemes termények esetében az azonosítás alapja a szántóföldi tábla földhivatali azonosító jele lehetne. A jelenleg alkalmazott szárítási és tárolási technológiák azonban nem alkalmasak arra, hogy megakadályozzák a különböző helyekről származó alapanyagok keveredését, ezáltal lehetetlenné teszik az eredet hitelt érdemlő bizonyítását. A jövőben ezért a tárolók kialakításakor, illetve a beszállítások logisztikai tervezésekor kell különösen nagy figyelmet fordítani a nyomon követhetőségre.

Termékek eladásakor javasoljuk vonalkódos rendszerrel azonosítani a különböző takarmány-tételeket, mivel a vonalkód-technika már olyan szinten fejlett, hogy racionálisan alkalmazhatóként tarthatjuk számon az élelmiszerlánc több fázisában is (Eiler, 2005). A hozzávetőleg százezres nagyságrendű beruházásnak köszönhetően, a meglévő informatikai rendszerbe integrálható a vonalkód-nyomtató és a vonalkód-leolvasó, így a számlázó programmal kompatibilis megoldás elősegíti a jelenleg „fehér foltként” nyilvántartott késztermék-eladások nyomon követését.

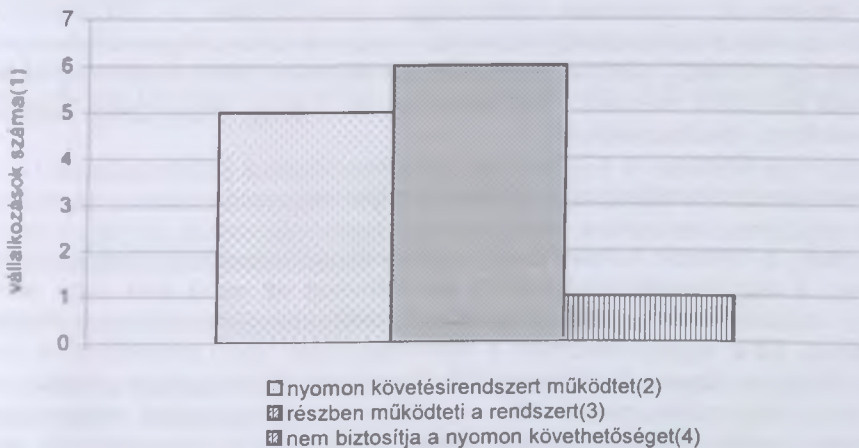
A nyomon követés helyzete az állattenyésztésben

Az állattenyésztésben kiemelkedően jónak értékelhető a nyomon követés jelenlegi helyzete, mely több ok együttes eredménye. Már eddig is vezettek kvantitatív nyomon követést célzó dokumentációkat, mint például a takarmányozási naplót (Solymosi és Magyary, 2006). Ezen rendszerek gyakorlatilag úgynevezett piaci típusú, tehát az egyes vállalkozások gazdasági érdekei és nem a jogi kötelezettségek alapján bevezetett nyomon követési rendszerek (Szabó, 2005b), nem úgy, mint az ENAR rendszer, mely egyidejűleg kvantitatív és kvalitatív élelmiszer-biztonsági célú nyomon követési rendszer.

Szintén hozzájárulnak a nyomon követés széleskörű alkalmazásához a jelenleg elérhető támogatások szerződés szerű igényléséhez szükséges-, illetve az állategészségügyi jogszabályok értelmében vezetendő nyilvántartások, melyek magukba foglalják a nyomon követés több elemét is. A visszakövethetőség szempontjából különösen értékes az állatgyógyászati készítmények felhasználásának figyelemmel kísérése.

Összesen 12 állattenyésztő vállalkozásban, primer kutatási módszerekkel (mélyinterjú) felmért nyomon követési helyzetet a 2. ábra mutatja be.

2. ábra: A nyomon követési rendszer működtetése állattenyésztő vállalkozásokban



Forrás: Saját adatgyűjtés

Fig. 2.: Operating of the traceability on animal husbandry firms number of piece(1), ensure traceability(2), ensure traceability in some process(3), does not ensure traceability(4)

A 2. ábrán látható, hogy a felmért 12 vállalkozás közül csak egy nem képes biztosítani a nyomon követhetőséget. Ennek oka, hogy a teljes lehalásztást nem alkalmazó haltermelő vállalkozás közel egy évtizede folyamatosan telepít halakat, ezért ezek visszafogása során nem lehet hitelt érdemlően bizonyítani, hogy az adott hal mely telepítésből vagy ivásból származik.

Nagyobb arányban vannak azon vállalkozások, melyek a termelés minden egyes fázisában működtetnek (élelmiszer-biztonsági célú) nyomon követési rendszert. Ezek döntően baromfit és sertést nevelő vállalkozások.

Azon vállalkozások, amelyek csak részben, az egyes folyamatok tekintetében tudják biztosítani a visszakövethetőséget, a takarmányok esetében csak kvantitatív nyomon követést vezetnek, de nem regisztrálják annak tételszámát.

A nyomon követés szempontjából, az állattenyésztést két alapvető csoportra oszthatjuk: egyikük az egyedileg azonosítható állatok csoportja, melyeket jelenleg legnagyobb részben konvencionális (vizuálisan érzékelhető) jelölési módszerekkel azonosítanak. A korszerű technológiák térhódításával egyidejűleg több állattartó-telep is érdeklődik a transzponderes állatazonosító iránt.

A másik csoportban az egyedileg nem azonosítható állatok között, a baromfi a nyomon követés szempontjából a legjelentősebb faj. Itt a tétel-azonosítás terjedt el, vagyis az egy időben kelt, azonos helyen tartott, azonos takarmány-nyal táplált szárnyasok jelentik a visszakövethetőség egy egységét, az élelmiszerlánc keltetés és baromfi-feldolgozás közötti szakaszaiban.

A haltenyésztésben szintén a tétel-azonosítás a nyomon követési rendszerek alapja. Itt egy tételnek minősül az adott halastóban lehalászott azonos fajú és fajtájú halak csoportja. Nem lehetséges egy fajon belül a méretek alapján differenciálni a tételeket, az egyivású halak között gyakran tapasztalható, genetikailag determinált növekedési különbségek következtében. A 178/2002/EK rendelet szerinti „hitelt érdemlő bizonyítás” csak rendkívül tágran értelmezett egységre, egy halvédő ráccsal izolált tóra vonatkoztatva valósítható meg azon halastavak esetében, melyeken nem alkalmaznak a teljes halállomány eltávolítására alkalmas lehalászásokat.

A nyomon követés lehetőségei az állattenyésztésben

Mindkét, a nyomon követhetőség szempontjából felosztott állatfaj-csoport esetében, a legfontosabb regisztrációs tevékenység az adott állat vagy állatcsoport azonosítójának és az elfogyasztott takarmány tételszámának összekapcsolása. Ez a legegyszerűbben a takarmányozási napló átalakításával történhet. Ekkor az egyes állatcsoportokat egyedi, az állattenyésztő vállalkozás által adott azonosító jellel jelölik, valamint az elfogyasztott takarmánymennyiség mellett feltüntetésre kerül annak tételszáma is. Így egyszerre működhet piaci és élelmiszer-biztonsági szemléletű nyomon követési rendszer.

Az egyedileg jelölhető állatfajok esetében lehetőség nyílik úgynevezett „transzponderes” elektronikus egyedi azonosításra (electronical identification – EID). A transzponder egy jeladó, ami egy kapszulában lévő antenna és mikrochip segítségével egyedi jeleket ad le, az adott állat így egy megfelelő leolvasó segítségével, egyértelműen azonosítható. A mikrochipes azonosítás több változata is — többek között a bőr alá helyezhető, a monogasztrikusok vagy kérődzők hasüregébe injektált — racionálisan alkalmazhatónak bizonyult az eddigi kutatások alapján (Caja, 2000). A leolvasó által gyűjtött adatok áttárolhatók számítógépre, így rendkívül egyszerűen megoldható az egyedi állat-azonosítás. A mikrochip visszanyerhető az állatokból, így az egyszeri beruházási költsége mellett, a működtetés során alacsonyabb pótlási költségekkel kell számolni. A transzponder visszanyerhetőségi arányát a 2. ábra mutatja be.

A 2. táblázatban látható, hogy nagyobb súlyú, intenzív hibridek esetében, a fülben lévő transzponderek garantálták legjobb arányban a nyomon követhetőséget, ám a másodikként feltüntetett minta esetében elfogadhatatlanul magas a rendszer hibaszázaléka. Negatív korreláció fedezhető fel a testtömeg és a nyomon követhetőség hatékonysága között.

2. táblázat

Az egyedenként két transzponderrel jelölt sertések nyomon követhetőségének aránya

Termelési rendszer(1)	Azonosított sertések száma(2)	Visszanyert intraperitonális transzponderek aránya, %(3)	A fülbe helyezett transzponderek megmaradási aránya, %(4)	Nem nyomon követhető, %(5)
Intenzív hibrid (270 nap)(6)	527	70,69	96,65	0,56
Intenzív hibrid (270 nap)(6)	37	33,33	76,19	23,81
Intenzív hibrid (80 nap)(6)	17	86,00	86,00	14,00
Szardiniai kistestű sertés(7)	223	100,00	100,00	0
Összesen(8)	804	72,50	95,66	—

Forrás: EID+DNA Tracing Project

Table 2.: The rate of traceability individual with two transponders marked swines breeding system(1), number of identified pigs(2), rate of recovered intraperitoneal transponders, %(3), recovery rate of ear-transponders, %(4), can not be traced, %(5), intensive breeds (day)(6), sardinian light weights(7), total(8)

Összekapcsolva a transzponderes technológiát a vonalkód-technológiával, kiváltható a takarmányozási napló élelmiszer-biztonsági szempontú vezetése, mivel a gyűjtött adatok egy integrált informatikai rendszerben megoldják a szükségesség adatok összekapcsolását.

Állati termékek azonosítása DNS-vizsgálatokkal

Állati termékpályák esetében lehetőség nyílik a nyomon követési rendszer által gyűjtött adatokat DNS-vizsgálatokkal ellenőrizni, vagyis igazolni azt, hogy egy adott késztermék valóban a címkén megjelölt állatból származik-e. A DNS-igazolás két módon történhet meg; a mikroszatellit és a SNP markerek segítségével.

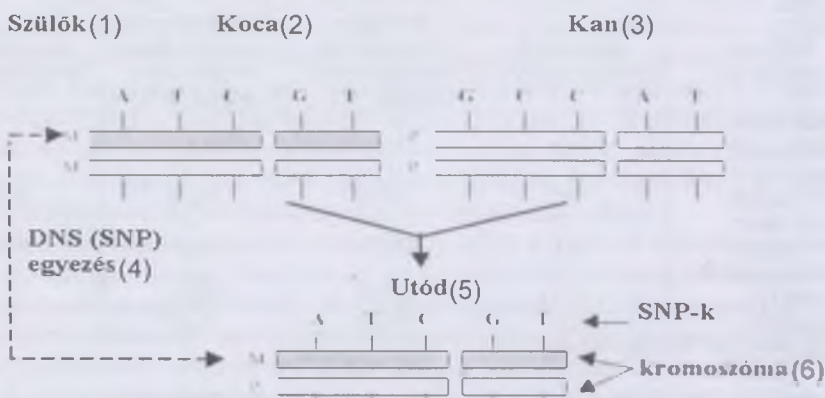
A mikroszatellitiek rövid, tandem ismétlődő (pl. ...ATATAT...) szakaszok, melyek 1–6 bázispárnyi egységekből állnak. Bőségesen jelen vannak az eukarióták genomjában. A mikroszatellitiek nagyon stabilak és az egyedre specifikusak, ezért alkalmasak az eredet meghatározására. A stabilitásukra mi sem jellemzőbb, hogy egyes vállalkozások vállalnak akár hőkezelt húskészítményekből is mikroszatellit-marker kinyerést.

A mikroszatellitiekre irányított próbákkal nyerhető képet ujjlenyomatnak (fingerprint) neveztek el (Bonastre, 2005). A genom teljes hosszában, véletlenszerű elhelyezkedéssel tandem repetitív DNS-szakaszokat találhatunk, melyek segítségével azonosíthatóvá válik bármely személy vagy állat-egyed. Ennek

köszönhető a nyomon követési rendszer tanúsítása terén tapasztalható értéke (Caja, 2005).

A nyomon követési rendszer nagyobb megbízhatósággal, ám magasabb költségen tanúsítható SNP (Single Nucleotide Polymorphism) markerek segítségével. A módszer működését a 3. ábra mutatja be.

3. ábra: Az SNP módszer működése



Forrás: QLK1 project, 2001–2004.

Fig. 3.: The SNP method
parents(1), sow(2), boar(3), DNS (SNP) agree(4), offspring(5), chromosome(6)

A 3. ábrán látható az egyezés a koca és az utód genomjában, az SNP-k alapján.

Az SNP módszer költségeit úgy csökkenthetjük, hogy azonos kromozómán egymás közelében található SNP csoportokat alkalmazunk. A legjobb hatást akkor érjük el, ha mitokondriális DNS-t vizsgálunk, ami anyai ágon öröklődik a petesejt citoplazmájával.

A precizitás megmutatkozik a szakcégek vállalási árában is. A mikroszatellit módszerrel való eredettanúsítást lényegesen alacsonyabb áron, közel harmadáért vállalják, mint a piaci áron százezer forintos SNP módszerrel elvégzett vizsgálatét.

Az Európai Unióban, az USA-ban és Kanadában, vezető biotechnológiai cégek szolgáltatásai között, már napjainkban is, szerepel a korszerű molekuláris genetikai módszerek alkalmazása, egyebek között a sertés eredetű élelmiszertermékek nyomon követésében. Erre példa a kanadai Maple Leaf Foods Inc. és az amerikai Pyxis Genomics Inc. együttműködése. A lehetőségek ellenére, az európai országokban még kezdetleges az érdeklődés a nyomon követési rendszerek DNS-tanúsítása iránt.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A takarmány-előállításban a „keverési napló” elnevezésű, a Magyar Takarmánykódexben bemutatott ívet minden felmért üzemben vezetik, mely a belső folyamatok nyomon követését biztosítja. A mélyinterjúk során kiderült, hogy a nyomon követhetőséget már nem képesek az egységek hasonlóan jó hatásfokkal biztosítani az áruátvétel és a forgalmazás során, holott a vonatkozó rendelet (178/2002/EK) előírja a különböző alapanyagok beszállítóinak, illetve a késztermékek vevőinek azonosítását is.

A takarmányüzemeknek, mint már meglévő, jól működő technológiát, javasolható bevezetni a dokumentáció számítógépen történő vezetését, valamint a zsákolt takarmányokon vonalkódok elhelyezését. A jövő fejlesztései között kiemelt helyet kell biztosítani az ömlesztett szemes-termények, tétel szerinti nyomon követhetőségére.

Az állattenyésztésben a primer kutatási módszerekkel felmért telepek legnagyobb része működtet nyomon követési rendszert, ám ahhoz, hogy azok megfeleljenek a 178/2002/EK rendelet vonatkozó előírásainak, a takarmányozási naplókban fel kell tüntetni az elfogyasztott takarmányok tételszámát is.

Az állatok egyedi, transzponderes, elektronikus azonosításával végrehajtott kísérletek nem mutatnak még olyan eredményt, ami létjogosultságot adna a rendszer alkalmazására intenzív sertéstelepeken és nagy vágóhidakon. Mivel a rendszer bevezetési és működtetési költsége az egyéb állattenyésztési beruházások volumenéhez viszonyítva közepes szintűnek nevezhető, így javasolható további kutatómunkával, kísérleti fejlesztéssel tökéletesíteni az eljárásokat.

Létjogosultsága van mind a mikroszatellit-, mind az SNP-markerekkel való rendszerigazolásnak, ám azok még nem terjedtek el az élelmiszerláncban. Mivel jelen rendszerek teljes termékpályákat tanúsítanak, ezért javasoljuk klaszterekben tömörült vállalkozásoknak az igazolás költségeinek együttes vállalását.

IRODALOM

- Alves, E. – Valdovinos, C.R.*(2004): Implementation and validation of a double EID+DNA system for tracing pigs. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK-CT-12001-02229 R&D Project)
- Biacs, P.Á.*(2005): Az élelmiszer-biztonság hatása a termékek piaci versenyére Magyarországon. Élelmiszer, táplálkozás és marketing, 2. 1–2. 13–16.
- Bonastre, S.A.*(2005): Methodology of sampling and analysis for DNA fingerprinting in cattle, sheep and pig. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK1-CT-2001-02229 R&D Project)
- Caja, G.*(2005): Traceability in the future. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK1-CT-2001-02229 R&D Project)
- Eiler, O.*(2005): Vonalkódtechnika alkalmazása az agrárágazatban. www.pointernet.pds.hu/ujsagok/agraragazat/2005-ev/05/agrarag-21.html
- Ghirardi, J.*(2004a): Implementation and validation of a double EID and DNA system for tracing beef cattle. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK-CT-12001-02229 R&D Project)
- Ghirardi, J.*(2004b): Implementation and validation of a double EID and DNA system for tracing lambs. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK-CT-12001-02229 R&D Project)
- Milán, M.J.*(2004): Cost evaluation and cost-benefit analysis of the QLK1-2001-CT-02229 R&D EU projekt. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK-CT-12001-02229 R&D Project)
- Sebők, A.*(2005): Az új élelmiszerbiztonsági követelmények gyakorlati érvényesítése. www.keki.hu (publikációk)
- Solymosi, V. – Magyary, I.*(2005): Nyomon követés növényi termékpályák esetében. Östermelő Gazdálkodók Lapja, 6. 91–93.

- Solymosi, V. – Magyary, I.(2006a): Nyomon követés állati termékpályák esetében. *Őstermelő Gazdálkodók Lapja*, 2. 101–104.
- Solymosi, V. – Magyary, I.(2006b): Az integrált szemléletű nyomon követés lehetőségei. *Őstermelők Gazdálkodók Lapja*, 3. 109–110.
- Szabó, E.(2005a): Nyomon-követhetőség az élelmiszerláncban. www.cfri.hu.
- Szabó, M.(2005b): Szigorúbb előírások, hatékonyabb ellenőrzés, javuló élelmiszerbiztonság. www.keki.hu (publikációk)
- Webber, R.(2004): 2nd dissemination meeting of the QLK1-CT-2001-02229 R&D Project. [Http://uab.es/tracing](http://uab.es/tracing) (QLK-CT-12001-02229 R&D Project)

Érkezett: 2006. december
Szerzők címe: Kaposvári Egyetem Gazdaságtudományi Kar
Authors' address: University of Kaposvár, Faculty of Economic Science
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.

THE IMPORTANCE OF SODIUM IN THE FOOD CHAIN OF PLANTS, ANIMALS AND MAN

ANKÉ, MANFRED — REGIUS-MÖCSÉNYI ÁGNES — LÖSCH, EDDA —
MÜLLER, R. — GUNDEL JÁNOS

SUMMARY

The geological origin of the soils influences the sodium concentration of the plant species significantly, despite fertilisation with sodium from manure, phosphate and nitrogen fertilisers. In Germany, the Holocene flood plains deliver, on average, the highest sodium amounts to the vegetation, whereas Syenite, Gneiss, Prophyry and Granite weathering soils produce a vegetation that is by a quarter poorer in sodium. In Hungary and Romania, the vegetation of the "szikes" is richest in sodium whereas the weathering soils of the Triassic time are by one third poorer in sodium. Rye, wheat and red clover of the fields and meadows in Germany and Hungary contain similar sodium concentrations. *Trifolium repens*, *Lolium perenne* and especially *Plantago lanceolata* accumulate high sodium concentrations; *Medicago falcata*, *Alchemilla vulgaris* and *Avena sativa* store significantly lower sodium amounts. The winter grazings of game contain between 500 to 1600 mg Na/kg dry matter, so that the animals need sodium supplementation. Leaf-rich plants accumulate more sodium than stem-rich vegetables. Sodium is concentrated in leaves. Flowers, fruits, and most kinds of seeds and grain are poor in sodium. With increasing age of annual plant species, their sodium concentration decreases from April to the end of June by about one quarter to two thirds of the sodium concentration found in spring.

ÖSSZEFOGLALÁS

Anke, M. – Regius-Möcsényi, Á.Ms. – Lösch, E.Ms. – Müller, R. – Gundel, J.: A NÁTRIUM JELEN-
TŐSÉGE A NÖVÉNY, ÁLLAT, EMBER TÁPLÁLÉKLÁNCBAN

A termőhely geológiai származása szignifikánsan befolyásolja a növények nátriumkoncentrációját, annak ellenére, hogy a trágyával, a foszfor és nitrogén műtrágyával kerül nátrium a talajba. Németországban a kolocén öntéstalajon termelt növényállomány tartalmazza a legtöbb nátriumot, míg a szenite, gneiss, porfir és gránit mállástalajokon jóval Na-szegényebb a növényzet. Magyarországon és Romániában, a szikes talajok vegetációja nátriumban gazdag, míg a triász mállástalajokon egyharmaddal nátriumban szegényebb a növényállomány. Az árpa, a búza és a vöröshere (*Trifolium repens*), angol perje (*Lolium perenne*) és különösen a lándzsás útifű (*Plantago lanceolata*) tárol sok nátriumot. A vadállomány téli legelőjének nátriumtartalma 500–1600 mg/kg a szárazanyagban, úgyhogy Na-kiegészítésre mindenképpen szükség van. A levélben gazdag növények több nátriumot akumulálnak, mint a száras, levélben szegényebb fűvek, vagyis a nátrium a levélben koncentrálódik. Virágok, a gyümölcs és a legtöbb mag- és abrakféleség nátriumszegény. A különböző növényfajták nátriumtartalma a vegetáció előrehaladtával áprilistól júniusig csökken, a csökkenés mértéke a tavaszi kiindulási mennyiséghez képest 25–35%-ot érhet el.

INTRODUCTION

The French and English languages retain the importance since antiquity of salt — i.e. sodium chloride (NaCl) — in the word “salair” or “salary”, resp., which is derived from the extra money (salarium) given to the officers of the Roman army to buy salt. Annual salt production worldwide is in excess of 150 million tons. The salt (NaCl) intake of humans increased with civilization. Early man was mainly carnivorous, and their diets therefore contained adequate amounts of sodium. However, as societies became agriculturally orientated and the consumption of vegetables and grain increased, the addition of salt to the diet became important for that reason. Control over the supply of salt has frequently been of political importance in the world's history.

Formerly, the salt tax in Germany amounted to 60 Euro per tonne. From the salt tax, salt intakes by men and women of more than 15 and 12 g/day, respectively, have been deduced, which was certainly not the case.

The aim of the experimental examination of sodium transfer to the food chain of man (and animals) has been to obtain information about the real intake of sodium depending on gender, habitat, time season, age and body weight, and in relation to several diseases. The rules of sodium transfer from the geological origin of the soils of plant habitats to the plants and from there to animals and man are very important and in some cases have been forgotten. The sodium intake of man is not only a medical but also a practical problem in human nutrition.

MATERIALS AND METHODS

After dry ashing of the cleaned samples at 450 °C, the sodium content was determined by flame photometry at 589 nm (Flapho 4, Carl Zeiss Jena). The precision of the analytical method was checked using the ARC/CL total diet reference material (HDP).

An analysis of the influence of the geological origin of the soil on the sodium content in the vegetation was carried out with four ubiquitously spread plant species: field red clover in buds, meadow red clover in blossom, rye in blossom, and wheat in shooting. The samples were collected all over Germany with the help of phenological maps (*Anonymus*, 1953) and geological ordnance survey maps (scale 1:25 000). Generally, the plants were gathered when rye was in blossom. The geological origin of the sites was checked with pickup stones. The influence of the age of plants on the sodium content of the vegetation was investigated in lucerne, wheat, couch grass and field red clover on six different marked sites of the upper Muschelkalk in Thuringia between the end of April and June 11th. The various wild and cultivated plant species were collected in Thuringia from soils of the Trias formation (Bunter, Muschelkalk, Keuper).

The distribution of sodium in plants was measured in field red clover and its flowers, leaves, leaf stalks and stems. *Table 1.* informs about the kind and number of the samples analysed.

Table 1.

Kinds of samples, table numbers, and number of samples

Kind of samples(1)	Table(2)	Number of samples(3)
Influence of geological origin, Germany(4)	3	5345
Influence of geological origin, Hungary(5)	4	423
Indicator plants, Germany and Hungary(6)	5	5768
Influence of plant age on the sodium contents of several species(7)	6	4x6x10
Sodium content of several parts of red clover(8)	7	4x6
Sodium content of several plants(9)	8	29043
Sodium content of legumes herbs and grasses(10)	9	24
Sodium content of wild grazings of game(11)	10, 11	192

1. táblázat: A minták származása, táblázatok sorszáma és a vizsgált minták száma
 minták származása(1), táblázat(2), mintaszám(3), geológiai származás hatása, Németország(4),
 geológiai származás hatása, Magyarország(5), jelzőnövények, Németország és Magyarország(6), a
 fejlődési állapot hatása a növények Na-tartalmára(7), a vöröshere különböző részeinek Na-
 tartalma(8), különböző növények Na-tartalma(9), hüvelyesek, gyógynövények és fűfélék Na-
 tartalma(10), Na-tartalom a vadon élő állatok legelőjében(11)

RESULTS

Influence of the geological origin of the habitat

Magmatic rocks contain, on average, 28 g Na/kg, whereas sedimentary rocks accumulate lower sodium concentrations. These rocks lose their soluble sodium during weathering. In a process that continues today, sodium has been transported to the sea by running water. In fact, NaCl accounts for 78% of the salts dissolved in sea water. The sodium concentration of soils is determined by the geological origin of the rocks. All minerals of the feldspar group (sodium feldspar, potassium feldspar, calcium feldspar, potassium mica and hornblende) are rich in sodium. The same applies to the clay minerals montmorillonite and illite (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). With the exception of saline soils (solonek, solontschac), the amount of exchangeable sodium in soils is very low. The soils in the humid and semihumid areas of the world cannot deliver sufficient sodium to the vegetation to satisfy the sodium requirements of animals (and man).

It is assumed that the sodium content of plants varies considerably reflecting different factors such as ecosystems and genotypes. Fertilisation of the soils with manure is one of them, which is superimposed on, and in some cases conceals, the influence of the geological origin of the soil. The correlation coefficient of the sodium content in the indicator plants (Table 2.) is low varying between r 0.85 (lucerne:field red clover) and 0.03. The correlation coefficients for zinc (0.87 to 0.61), nickel (0.83), iodine (0.83) and molybdenum (0.63) are higher and more significant (Anke, 2004a).

Table 2.

Correlation coefficients of the sodium contents of the indicator plants grown on soils of the same geological origin

Plants species(1)	n	P	y	r
Lucerne: Field red clover(2)	24	<0.001	-0.046+1.81x	0.85
Wheat: Field red clover(3)	16	>0.05	—	0.49
Rye: Field red clover(4)	19	>0.05	—	0.03
Rye: Wheat(5)	11	>0.05	—	0.28

2. táblázat: Azonos geológiai származású talajon termesztett indikátornövények Na-tartalmának korrelációs együtthatói

növényfaj(1), lucerna: vöröshere(2), búza: vörös here(3), rozs: vörös here(4), rozs: búza(5)

Irrespective of this existing influence, the geological origin varies the sodium content of the vegetation. The Holocene flood plains produce a significantly higher sodium concentration in the vegetation than Bunter, Muschelkalk and Keuper weathering of the Trias time or loess, Pleistocene sands, boulder clay and Syenite, Gneiss, Porphyry and Gneiss weathering soils, which deliver lowest sodium amount to the food chain (Table 3).

Table 3.

The influence of the geological origin of the site on the relative sodium content of the vegetation in Germany (n=5345)

Geological origin of the habitat(1)	n	Relative sodium content, %(2)
Holocene flood plains(3)	368	100
Bog, peat habitats(4)	368	87
Bunter weathering soils(5)	320	86
Muschelkalk weathering soils(6)	215	86
Rotliegende weathering soils(7)	219	82
Loess(8)	771	82
Pleistocene sands(9)	801	80
Keuper weathering soils(10)	196	80
Slate weathering soils (Silurian, Culm, Devonian(11)	436	79
Boulder clay(12)	943	79
Phyllite weathering soils(13)	261	79
Syenite weathering soils(14)	161	76
Gneiss weathering soils(15)	279	74
Porphyry weathering soils(16)	123	74
Granite weathering soils(17)	325	71

3. táblázat: A talajok geológiai származásának hatása a növények relatív Na-tartalmára Németországban

geológiai származás(1), relatív érték, %(2), holocén öntéstalaj(3), láp, tőzeg(4), bunter mállástalaj(5), meszes mállástalaj(6), vörös mállástalaj(7), lösz(8), pleistocén homoktalaj(9), keuper mállástalaj(10), pala mállástalaj(11), meszes agyagtalaj(12), Fillit mállástalaj(13), Syenit mállástalaj(14), Gneiss mállástalaj(15), Porphyry mállástalaj(16), gránit mállástalaj(17)

It is interesting that the Holocene flood plains deliver lowest potassium amounts to the vegetation (Anke et al., 2006), whereas their sodium concentration is highest in the plants of the German soil formations. The geological origin of the soil varies the sodium content of the vegetation by only about 30%, compared to 50–80% in case of the trace and ultratrace elements aluminium, lith-

ium, calcium, copper, molybdenum (Anke et al., 2006) and iodine (in this case together with the distance to the seaside). The geological origin varies the potassium content of the vegetation, similar to the sodium content, by only one third (Anke et al., 2004ab).

In Hungary, the sodium-richest vegetation grows on the "Szikes" saline soils, while those poorest in sodium were found on the calcium-rich Pleistocene sands. The difference is significant (Table 4). Like in Germany, the Holocene flood plains deliver more sodium to the vegetation than the weathering soils of the Trias (Muschelkalk, Keuper), the loess, peat and bog regions. The differences are very small and mostly insignificant.

Table 4.

The influence of the geological origin of the site on the relative sodium content of the vegetation in Hungary (n=423)

Geological origin of the habitat(1)	Relative sodium content, %(2)
Szikes	100
Acid sands(3)	87
Holocene flood plains(4)	81
Andesite weathering soils(5)	79
Loess(6)	76
Weathering soils of the Trias(7)	70
Calcium-rich sands(8)	70
Peat, bog(9)	69

4. táblázat: A talajok geológiai származásának hatása a növények relatív Na-tartalmára Magyarországon

geológiai származás(1), relatív érték, %(2), savanyú homok(3), holocén öntéstalaj(4), andezit mállástalaj(5), lösz(6), triasz mállástalaj(7), meszes homoktalaj(8), lúp, tőzeg talaj(9)

On average, the vegetation in Hungary and in the surrounding countries with the same geological and climatic conditions store a sodium concentration that is lower by 10 to 20% than the same plant species in Germany (Table 5).

Table 5.

Sodium contents of the indicator plants in Germany and Hungary (mg/kg DM)

Plant(1)	Germany(2)		Hungary(3)		P	%*
	n	$\bar{x} \pm s$	n	$\bar{x} \pm s$		
Rye(4)	461	391±250	72	380±180	>0.05	97
Field red clover(5)	3060	428±266	55	350±240	<0.05	82
Meadow red clover(6)	1241	521±378	20	290±90	<0.05	56
Wheat(7)	559	514±281	184	530±300	>0.05	103
Lucerne(8)	24	1100±400	92	840±460	<0.05	76

* Germany=100%, Hungary=x%

5. táblázat: Az indikátornövények Na-tartalma Németországban és Magyarországon (mg/kg sz.a.)

növény(1), Németország(2), Magyarország(3), rozs(4), vöröshere(5), réti vöröshere(6), búza(7), lucerna(8)

The differences were only significant in case of legumes without fertilization with sodium-rich manure and are without practical importance for the nutrition of wild or domestic animals and man (Anke, 2004b).

Influence of plant age

The sodium content of the annual plants decreases with increasing age from April to the end of June, independently of plant development (Table 6). As a rule, the highest decrease appears in gramineous species, for example in rye, wheat and the grasses of meadows and pastures, whereas the sodium content of legumes (Lucerne, red clover) diminishes continuously over a longer time in June. The sodium intake of young plants is very high. Later on, the plants' assimilates dilute their sodium concentration. Young plants supply animals and man with relatively sodium-rich food.

Table 6.

**Influence of plant age on the sodium contents of several species
(mg/kg DM) (4x6x10)**

Species(1)	30.04.	12.05.	26.06.	11.06.	Lx%*
Lucerne(2)	347	347	365	283	76
Field red clover(3)	447	518	419	318	71
Meadow red clover(4)	510	464	418	325	64
Fescue grass(5)	951	742	664	596	63
Rye, green(6)	1044	624	788	531	51
Wheat(7)	1062	829	730	368	35

* 30.04 =100%, 11.06 =x%

6. táblázat: A fejlődési állapot hatása a növények Na-tartalmára (mg/kg sz.a.) növény(1), lucerna(2), szántóföldi vöröshere(3), réti vöröshere(4), réti csenkesz(5), rozs, zöld(6), búza(7)

Differences between plant parts

Astonishingly, the flowers of field red clover contain the lowest sodium concentrations of the species (Table 7). Stems store almost the same low sodium amount. Leaf stalks accumulate more sodium than blossoms and stems. The highest levels of sodium were found in the leaves of the red clover. The leaf-stem ratio of the plant species is, beside their genetic possibilities for sodium uptake, important for the sodium concentration of the whole plant.

Table 7

**Sodium contents of several part of field red clover (mg/kg DM
and in percent of leaves content) (n=4x6)**

	Blossoms(1)	Stems(2)	Leaf stalks(3)	Leaves(4)
$\bar{x} \pm s$	428±108	447±117	759±201	1322±412
%	32	34	57	100

7. táblázat: Különböző növényrészek Na-tartalma szántóföldi vöröshereben (mg/kg sz.a.), illetve a levelek Na-tartalmának százalékában) virágzat(1), szár(2), levélnyel(3), levélzet(4)

Grain, seeds and fruits are, like blossoms, mostly poor in sodium (Table 8). Pulses store a little bit more sodium than grains. Tubers, onions, carrots and kohlrabi can accumulate very low concentrations of sodium (for example potatoes) and very high amount of them (carrots, red radish). Herbs and leaf-rich vegetables scan deliver 500 to 8000 mg Na/kg dry matter to the food chain.

Table 8.

Sodium contents of several plants (mg/kg DM)

Grains(1)		Seeds(2)		Tubers, beets(3)		Leaves(4)	
Maize(5)	20	Broad beans(6)	40	Potatoes(7)	153	Chive(8)	510
Rye(9)	27	Rape(10)	54	Onions(11)	546	Parsley(12)	1605
Triticale(13)	28	Lentils(14)	78	Kohlrabi(15)	2767	Cabbage(16)	2101
Wheat(17)	42	Peas(18)	100	Carrots(19)	3895	Lettuce(20)	4184
Barley(21)	43	Soybean(22)	200	Red radish(23)	4600	Spinach(24)	8210

8. táblázat: Különböző növények Na-tartalma (mg/kg sz.a.)
 gabonafélék(1), magvak(2), gumók(3), levélzet(4), kukorica(5), bab(6), burgonya(7), snidling(8), rozs(9), repce(10), hagyma(11), petrezselyem(12), tritikále(13) lencse(14), karalábé(15), káposzta(16), búza(17), borsó(18), sárgarépa(19), saláta(20), árpa(21), szójabab(22), retek(23) spenót(24)

As a rule, leaf-rich vegetables are rich in sodium, whereas seeds and fruits are poor in this macro element.

Differences between plant species

The sodium contents of the plant species vary extremely under the influence of the geological origin of the habitat, fertilization with sodium-rich manure, and plant age. The sodium contents of the pasture and meadow floras, which have similar conditions with regard to the influencing factors, fluctuates species-specifically between 300 mg/kg dry matter in legumes, herbs and grass, and 2600 mg Na/kg dry matter in ribwort plantain, which is extremely rich in this essential element for animals (Table 9).

Grazing cows and horses prefer ribwort plantains and select this plant species. The perennial rye grass also stores higher sodium amounts than other species of grass, which contain only 300 to 500 mg Na/kg dry matter.

Whith 300 to 600 mg Na/kg dry matter, all species of legumes contain only small amounts of sodium (Anke et al., 2000). The winter grazing of wild ruminating animals is quite different to the feed of farm animals. Wavy hair grass, bilberry bushes, heather twigs of several trees and bark are the most important grazings of roe deer, red deer, fallow deer and mouflons in Germany and Europe. Varying with the geological origin of the habitat, the consumed parts of perennial plants in the wood deliver wild ruminants with 650 to 1650 mg Na/kg dry matter through wavy hair spruce and oak vary not so much (500 to 1000 mg Na/kg dry matter) (Table 10.), but and green rye of the field grazing provide sodium-rich food wild ruminants, delivering 2000 to 3000 mg Na/kg dry matter.

Table 9.

Sodium contents of legumes, herbs and grasses of meadows and pastures
(g/kg DM)

Legumes(1)		Herbs(2)		Grass(3)	
Black medic (<i>Medicago lupulina</i>)(4)	0.6	Ribwort plantain (<i>Plantago lanceolata</i>)(5)	2.6	Perennial rye grass (<i>Lolium perenne</i>)(6)	1.2
White clover (<i>Trifolium repens</i>)(7)	0.6	Cow parsley (<i>Anthriscus silvestris</i>)(8)	0.7	Orchard grass (<i>Dactylis glomerata</i>)(9)	0.5
Red clover (<i>Trifolium pratense</i>)(10)	0.4	Common dandelion (<i>Taraxacum officinale</i>)(11)	0.4	Smooth meadow grass (<i>Poa pratensis</i>)(12)	0.4
Meadow pea (<i>Lathyrus pratensis</i>)(13)	0.4	Common yarrow (<i>Achillea millefolium</i>)(14)	0.4	Tall fescue (<i>Festuca pratensis</i>)(15)	0.4
<i>Vicia cracca</i> (16)	0.4	Caraway (<i>Carum carvi</i>)(17)	0.4	Red fescue (<i>Festuca rubra</i>)(18)	0.3
Bush vetch (<i>Vicia sepium</i>)(19)	0.3	Lady's mantle (<i>Alchemilla vulgaris</i>)(20)	0.3	Timothy grass (<i>Phleum pratense</i>)(21)	0.3
Sickle medic (<i>Medicago falcata</i>)(22)	0.3	Jack-go-to bed at noon (<i>Tragopogon pratensis</i>)(23)	0.3	Oat grass (<i>Avena sativa</i>)(24)	0.3

9. táblázat: Hüvelyesek, gyógynövények és fűfélék nátriumtartalma (g/kg sz.a.)
hüvelyesek(1), gyógynövények(2), fűfélék(3), komlós lucerna(4), lándzsás útifű(5), angol perje(6), fehér here(7), erdei turbolya(8), csomós ebir(9), vörshere(10), pitypang(11), réti perje(12), réti lednek(13), cickafark(14), réti csenkesz(15), kaszanyűg bükköny(16), kömény(17), vörös csenkesz(18), sövény bükköny(19), palástfű(20), réti komocsin(21), sarlós lucerna(22), réti bakszakkáll(23), zab(24)

Table 10.

Sodium contents of several winter grazings of game on several geographical fields
(mg/kg DM)

Place(1)	Wavy hair grass(2)	Bilberry bush(3)	Pine twigs(4)	Pine bark(5)	P	Relative number(6)
Ziegenrück, Thuringia	1645	1142	684	619	<0.001	100
Tharandt Forest, Saxony	1071	754	1031	501	<0.001	82
Siptenfelde, Harz Mts.	738	1064	852	675	<0.001	81
Eibenstock, Ore Mts.	920	733	785	657	<0.05	76
Glauchau, Saxony	678	674	809	666	>0.05	69
Nedlitz, Flaeming hills	860	682	624	567	<0.05	67
Hohenbucko, Lower Lusatia	669	599	556	475	<0.05	56
All places(7)	879	797	746	599	—	—

10. táblázat: Különböző téli vadlegelők fűvének Na-tartalma földrajzi területek szerint (mg/kg sz.a.)
hely(1), erdei sédbúza(2), áfonyalomb(3), erdei fenyőhajtás(4), erdei fenyőkéreg(5), relatív érték(6), összes mintaszám(7)

Like annual plants, oak nuts and beech nuts are extremely poor in sodium (Table 11.) (160 to 240 mg Na/kg dry matter). The bark of aspen, birch, black alder, Serbian and German spruce deliver 200 to 500 mg Na/kg dry matter to

the game. Heather and bilberry bushes contain 500 to 800 mg Na/kg dry matter, and the twigs of pine, raspberry, willow tree, rowan tree and oak deliver between 600 and 1300 mg Na/kg dry matter to the wild ruminants (Anke et al., 2003).

Generally, the sodium intake of animals and man from plants is relatively low and does not cover the normative sodium requirement. Both groups of living things need sodium supplementation with sodium-rich animal food and/or supplementation by sodium chloride.

Table 11.

Sodium contents of several winter grazings of game (mg/kg DM)

Species(1)	\bar{x}	Species(1)	\bar{x}
Oak nuts (<i>Quercus petraea</i>)(2)	160	Raspberry shoots (<i>Rubus idaeus</i>)(3)	640
Aspen bark (<i>Populus tremula</i>)(4)	188	Pine twigs (<i>Pinus silvestris</i>)(5)	746
Rowan tree bark (<i>Sorbus aucuparia</i>)(6)	224	Bilberry bush (<i>Vaccinium myrtillus</i>)(7)	797
Beech nuts (<i>Fagus sylvatica</i>)(8)	240	Spruce twigs (<i>Picea abies</i>)(9)	818
Birch bark (<i>Betula pendula</i>)(10)	264	Wavy hair grass flexuosa (<i>Deschampsia flexuosa</i>)(11)	879
Black alder bark (<i>Alnus glutinosa</i>)(12)	288	Willow tree twigs (<i>Salix caprea</i>)(13)	928
<i>Calamagrostis villosa</i> (14)	384	Rowan tree twigs (<i>Sorbus aucuparia</i>)(15)	968
Serbian spruce bark (<i>Picea omorica</i>)(16)	528	Beech twigs (<i>Fagus sylvatica</i>)(17)	1076
Spruce bark (<i>Picea abies</i>)(18)	541	Oak twigs (<i>Quercus petraea</i>)(19)	1285
Heather (<i>Calluna vulgaris</i>)(20)	564	Rye, green (<i>Secale cereale</i>)(21)	2092
Pine twigs (<i>Pinus silvestris</i>)(22)	599	Rape, green (<i>Brassica nabus</i>)(23)	2811

11. táblázat: Különböző téli vadlegelők fűvének Na-tartalma (mg/kg sz. a.)
 fajták(1), tölgy makk(2), málnahajtás(3), rezgőnyár kéreg(4), fenyőhajtás(5), berkenye kéreg(6), áfonyabokor(7), bükk makk(8), lucfenyő hajtás(9), nyirkéreg(10), erdei séd búza(11), éger kéreg(12) fűzfa hajtás(13), nádtippan(14), berkenye hajtás(15), szerb fenyőkéreg(16), bükkhajtás(17), fenyőkéreg(18), tölgyhajtás(19), hangafű(20), rozs, zöld(21), fenyőhajtás(22), repce, zöld(23)

Only sodium-accumulating plant species deliver high sodium amounts to the food chain. Consequently, wild and domestic ruminants with sodium deficiency prefer these plant species as feed (Bugdol, 1961). Apart from these salt-collecting species, there are halophytes, which are adapted to sodium-rich soils near seaside regions and slat-rich springs (*Atropia distans*, *Atropia maritime*, and several species of *Chenopodium*). Spinach, sugar beet, chard and beetroot are members of this plant family (Anke, 2004b). Highest concentrations of sodium were also found in champignons or field mushrooms and mixed mushrooms, which contain 43,000 and 46,000 mg Na/kg dry matter, respectively (Schäfer et al., 2001).

CONCLUSIONS

The sodium contents of the plant species are varied by the geological origin of their habitat, their age, their species and their leaf-stem proportion. Seeds, fruits and flowers are extremely poor in sodium, whereas leaves accumulate most sodium. Only halophytes (several species of *Chenopodium*) and mushrooms deliver high amounts of sodium to the food chain of animals and man.

Animals and man with plant nutrition need sodium supplementation or animal food with higher sodium concentrations.

REFERENCES

- Anke, M.(2004a): Transfer of macro, trace and ultra trace elements in the food chain. In: Elements and their Compounds in the Environment. Eds.: Merian, E. – Anke, M. – Ihnat, M. – Stoeppler, M., Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 101–126.
- Anke, M.(2004b): Sodium. In: Elements and their Compounds in the Environment, Occurrence, Analysis and Biological Relevance. 2nd Completely Revised and Enlarged Edition, 2. Chapter 1.3, Eds.: Merian, E. – Anke, M. – Ihnat, M. – Stoeppler, M., Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, 497–519.
- Anke, M. – Dittrich, G. – Arnhold, W. – Dorn, W. – Müller, R. – Gunstheimer, G.(2003): Zusammensetzung und Aufnahme von Winteräsung durch das Muffel-, Reh-, Dam- bzw. Rotwild und deren Mengen-, Spuren-, und Ultrapurenelementstatus. 3. Mitteilung: Der Magnesium-, Kalium- und Natriumgehalt der Winteräsung, deren Aufnahme und Veränderungen im Pansen, Beiträge zur Jagd-, und Wildforschung. 28. 437–448.
- Anke, M. – Dorn, W. – Bugdol, G. – Müller, R.(2000): Mineralstoffversorgung laktierender Milchschafe und Ziegen. In: Milchschaaf und Ziegenzucht in Sachsen. Ed.: Walther, R., Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, 18–39.
- Anke, M. – Seifert, M. – Regius-Möcsényi, Á. – Lösch, E.(2006): The importance of potassium in the food chain of plants, animal and man. Part One: The potassium concentration of the plants as a function of the geological origin of the habitat, and of age, part and species, Macro and Trace Elements. 23. 742–749.
- Anonym(1953): Klima-Atlas für das Gebiet der Deutschen Republik. Akademie Verlag, Berlin
- Bugdol, G.(1961): Der Makroelementgehalt verschiedener Grünland- und Ackerpflanzen auf Muschelkalk- und Buntsandsteinverwitterungsböden in Thüringen. Diss. Friedrich-Schiller Universität, Jena, Landw. Fakultät, Germany
- Kabata-Pendias, A. – Pendias, H.(2001): Trace Elements in Soils and Plants. 3rd. CRC Press, Boca Raton
- Schäfer, U. – Anke, M. – Bergmann, K. – Lösch, E. – Müller, R. – Müller, M.(2001): 2. Mitteilung: Der Natriumgehalt pflanzlicher Lebensmittel. In: Mineralstoffe. Eds.: Anke, M. – Müller, R. – Schäfer, U., Wiss. Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 222–234.

Érkezett: 2006. augusztus

Szerzők címe: Anke, M. – Lösch, E.: Institute of Nutrition and Environment,

Authors' address: Friedrich Schiller University of Jena

D-077443 Jena, Germany

Regius-Möcsényi, Á. – Gundel, J.: Állattenyésztési és Takarmányozási
Kutatóintézet

Research Institute for Animal Breeding and Nutrition

H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

Müller, R.: Society of Ecology and Environmental Chemistry,
Ltd. Zittauer Str. 27

D-99091 Erfurt, Germany

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

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

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

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

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

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

GUIDE FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

Szerkesztő (Editor): REGIUSNÉ MÖCSÉNYI Ágnes (Herceghalom)

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

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

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

RAFAI Pál (Budapest)
RÁTKY József (Herceghalom)
SCHMIDT János
(Mosonmagyaróvár)
SZABÓ Ferenc (Keszthely)
SZAKÁLY Sándor (Pécs)
SZERDAHELYI Károly (Budapest)
VÁRADI László (Szarvas)
VERESS László (Debrecen)
ZSILINSZKY László (Budapest)

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

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

Szerkesztőség,
kiadóhivatal
(Editorial and
publisher office):

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

Felelős kiadó (Publisher): RÁTKY József, főigazgató

HU ISSN: 0230 1814

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

Megjelenik évente hatszor

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

Kiadja és terjeszti Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással az MNB 232–90174–0808 pénzforgalmi 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 (9/27.)
A nyomda felelős vezetője: Kurucz István