



NAKVI

Nemzeti Agrárszaktanácsadási,
Képzési és Vidékfejlesztési Intézet

(Hungarian Journal of)
Animal Production

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

2014. 63. 2

Alapítás éve: 1952

ÁLLATTENYÉSZTÉS – TARTÁS – TAKARMÁNYOZÁS



› A keltetőtojás sárgája arányának hatása a csirkék egyes jellemző mutatóira

› Képkalkáló eljárások a lótenyésztésben

› Hazai cigája változatok biokémiai genetikai jellemzése

› A repcedara és –pogácsa az egygyomrú állatok takarmányozásában

TARTALOM - CONTENTS

<i>Bene Szabolcs – Kecskés Borbála Sarolta – Polgár J. Péter – Szabó Ferenc: Különböző fajtájú lovak képelemző eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 3. Közlemény: Eredmények egy hazai magyar sportló kancaállományban (Body measurements and joint angles of horses from different breeds measured with photogrammetry method. 3rd Paper: Results of Hungarian sport horse mares in one Hungarian stud).....</i>	<i>97</i>
<i>Bene Szabolcs – Kecskés Borbála Sarolta – Polgár J. Péter – Szabó Ferenc: Különböző fajtájú lovak képelemző eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 4. Közlemény: A kifejlett muraközi típusú tenyészkancák ízületi szögei (Body measurements and joint angles of horses from different breeds measured with photogrammetry method. 4th Paper: Joint angles of adult Murinsulaner type brood mares)</i>	<i>110</i>
<i>Gáspárdy András – Kukovics Sándor – Anton István – Zsolnai Attila – Komlósi István: Hazai cigája változatok biokémiai és DNS polimorfizmusainak áttekintő vizsgálata (Studies on biochemical- and DNS polymorphisms of Hungarian Tsigai sheep variants).....</i>	<i>123</i>
<i>Milisits Gábor – Donkó Tamás – Dalle Zotte, Antonella – Cullere, Marco – Szentirmai Eszter – Orbán Attila – Kustosné Pócze Olga – Repa Imre – Sütő Zoltán: A keltetőtojás sárgája arányának hatása a csibék kelési súlyára, testösszetételére, növekedésére és vágóértékére eltérő növekedési erélyű genotípusokban (Effect of egg yolk ratio in hatching eggs on the hatching weight, body composition, growth and slaughter characteristics of hatched chickens in two different genotypes).....</i>	<i>136</i>
<i>Barna, Brigitta – Hollo, Gabriella: Influence of length of grazing period on growth performance and slaughter value of suckling buffalo male calves (A legeltetési időtartam hatása a bivaly bikaborjak növekedésére és vágó értékére)</i>	<i>151</i>
<i>Horváth Éva Rita – Tóth Tamás - Fébel Hedvig: A repcedara és –pogácsa felhasználási lehetőségei a monogasztrikus állatok takarmányozásában (Utilization possibilities of rapeseed meal and rapeseed cake in feeding of monogastric animals)</i>	<i>165</i>

Címlap fotó (Frontpage photo)

Fekete erdélyi kopasznyakú tyúkfajta (kakas és tojó)

Tenyésztő és Tulajdonos: Haszonállat-génmegőrzési Központ, Gödöllő

Black Transylvanian Naked Neck chicken breed (male and female)

Breeder and Owner: Centre for Farm Animal Gene Conservation, Gödöllő, Hungary

(Photo: Sándor Somfai)

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK KÉPELEMZŐ ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

3. KÖZLEMÉNY: EREDMÉNYEK EGY HAZAI MAGYAR SPORTLÓ KANCAÁLLOMÁNYBAN

BENE SZABOLCS - KECSKÉS BORBÁLA SAROLTA -
POLGÁR J. PÉTER - SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők egy hazai magyar sportló tenyészetben 28 kifejlett tenyészkanca testméreteit és ízületi szögeit képelemző eljárással vették fel, majd értékelték. A tenyészkancákat három korcsoportba osztották, a csoportok összehasonlítását egytényezős varianciaanalízissel végezték. A testméretek és az ízületi szögek között fenotípusos korrelációs értékeket határoztak meg. A hagyományos módszerrel és a képelemző eljárással kapott eredményeket t-próbával hasonlították össze. A magyar sportló fajtájú tenyészkancák ízületi szögei a következők voltak: vállízület szöge 80,6°, könyökízület szöge 104,5°, csüdízület szöge elől 130,3°, pártacsont szöge elől 56,4°, lapocka szöge 59,3°, forgató ízület szöge 95,9°, térdízület szöge 110,8°, csánkízület szöge 136,6°, csüdízület szöge hátul 131,8°, pártacsont szöge hátul 55,3°, a csípő szöge pedig 43,2°. Ilyen jellegű küllemi információkat a hazai tudományos szakirodalomban nem találtak, így ezek az eredmények hazánkban újszerűnek tekinthetők. A különböző korú kancák testméretei és ízületi szögei között csupán egyetlen esetben találtak statisztikailag igazolható különbséget. A marmagasság, a farbúbmagasság, a törzshosszúság és a mellkasmélység esetén a két módszer szinte teljesen azonos eredményeket mutatott. A háthosszúság és a farhosszúság esetén egymástól eltérő eredményeket tapasztaltak. A vizsgálatok eredményei - elsősorban az ízületi szögek - újabb adatokat szolgáltathatnak a kifejlett magyar sportló tenyészkancák küllemének pontosabb megítéléséhez. A mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

SUMMARY

Bene, Sz. - Kecskés, B. S. - Polgár, J. P. - Szabó F.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES FROM DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 3rd paper: RESULTS OF HUNGARIAN SPORT HORSE MARES IN ONE HUNGARIAN STUD

Body measurements and joint angles of 28 adult brood mares from the Hungarian Sport Horse breed in one stud were evaluated. Three age groups were formed. One way ANOVA was used to compare the age groups and to analyze the phenotypic correlation between the body measurements and joint angles. T-test was used to compare the results of conventional and photogrammetric methods. The overall mean values of joint angles were as follows: angle of shoulder joint 80.6°, angle of elbow joint 104.5°, angle of front fetlock joint 130.3°, angle of cushion bone 56.4°, angle of scapula 59.3°, angle of rotator joint 95.9°, angle of stifle joint 110.8°, angle of tarsus joint 136.6°, angle of rear fetlock joint 131.8°, angle of cushion bone 55.3° and angle of hip 43.2°. There is no information of such conformation data in the Hungarian scientific literature, these results are novel in our country. The difference between the age groups in evaluated body measurements and joint angles proved to be significant in only one case of the evaluation. The two methods applied in this study showed similar results in case of height at withers, height of rump, body length and depth of chest, however different for length of back and length of rump. The results of this study, especially information for the joint angles, can serve new data to accurate assessment of the conformation of Hungarian Sport Horse brood mares. The measured data can be recommended for completion of the breed standard overview.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Egy fajta akkor különíthető el a populáció többi egyedétől, ha meghatározott tulajdonságokkal, bélyegekkel (testrészek alakulása és aránya, szín stb.) rendelkezik. Ezeket a bélyegeket fajtajellegnek nevezünk. A fajtajelleget kialakító tulajdonságokat, valamint azok számszerű értékeit a fajtaleírásokban rögzítik. A fajták a tenyésztői munka hatására dinamikusan változnak, ezért célszerű a fajtaleírásokat, valamint a bennük lévő küllemi és teljesítmény adatokat időről-időre frissíteni (Bodó és Hecker, 1992; Mihók, 2004).

A magyar sportló fajtaleírásban is célszerű tehát a lehető legtöbb adatot, információt megadni, hiszen segítségükkel a fajta pontosabban, precízebben leírható. Így van ez a küllemi tulajdonságokkal és a testméretekkel is. Mennél több számszerű testméreti információval rendelkezünk, a fajtákat annál pontosabban el tudjuk különíteni.

A gyakorlatban csak néhány testméretet (marmagasság, övméret, szárkörméret) rögzítenek a törzskönyvezői munka során (Mihók és Jónás, 2005; Posta és Komlósi, 2007). Pedig a testméretek ennél sokkal szélesebb köre a rendelkezésünkre áll. A magassági, szélességi, hosszúsági és körméretek mellett célszerű lenne az ízületi szögeket is meghatározni. Az ízületi szögek nemcsak a küllem alakulásáról, hanem a mozgás modellezése révén a teljesítményről is információt nyújthatnak.

Napjainkban egyre inkább terjednek a lovak mozgásának számszerűsítésére törekvő mozgástani (kinematikai) vizsgálatok. Ezek során a testméreteket, az egyes ízületi szögeket, az ízületek elmozdulását, a lépés hosszúságát, vagy a különböző jármódok frekvenciáját objektíven, fénykép- vagy videotechnika segítségével meghatározott adatokkal írják le. Az így nyert eredményeket számos területen hasznosítják, így az állatgyógyászatban (pl. a sántaság megállapítására), a lovas terápiában, vagy az állatnemesítésben (pl. szelekció) is.

A nemzetközi szakirodalomban meglehetősen sok dolgozat foglalkozik a lovak testméreteinek egy speciális területével, az ízületi szögekkel (Holmström és mtsai, 1990; Back és mtsai, 1994; Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Cano és mtsai, 1999, 2001; Molina és mtsai, 1999, 2008; Zechner és mtsai, 2000; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Jónás és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Hazánkban - a ló mellett más fajok esetén - is láttak napvilágot ilyen jellegű vizsgálatok (Mészáros, 1977; Soós, 1985; Bodó és mtsai, 1987, 1988; Maróti-Agóts és mtsai, 2005; Petrovics és mtsai, 2006; Jónás és mtsai, 2007; Jámbor és mtsai, 2011; Maróti-Agóts, 2010 stb.), azonban ezek száma meglehetősen kevés. A nevezett forrásmunkákat cikksorozatunk első részében (Bene és Giczi, 2013) bemutattuk, így azokat itt nem részletezzük.

A hazánkban tenyésztett lófajták - köztük a magyar sportló - képelemző eljárással felvett testméreteit még nem értékelték, azok jórészt hiányoznak a tudományos folyóiratokból. Mindemellett az is kijelenthető, hogy a lovak ízületi szögeinek a vizsgálatára hazai fajták esetén még nem került sor.

A fentiek tükrében vizsgálatunk célja újabb adatok és információk gyűjtése volt a kifejlett magyar sportló fajtájú tenyészkancák testméreteit és ízületi szögeit illetően. Jelen munkánkban az abszolút testméreteket, az ízületi szögeket, valamint a testméretek és az ízületi szögek között számított fenotípusos korrelációs értékeket mutatjuk be. Szerettük volna a hagyományos módon felvett testméret

adatokat a képelemző eljárás eredményeivel is összehasonítani. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy jelen munkánkban is elsődlegesen az adatközlésre, az adatok „nyers”, objektív bemutatására és összevetésére koncentráltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során Rádiházán, a Kabala Ménes Kft. állományában 28 kifejlett (4 évnél idősebb) magyar sportló fajtájú tenyészkanca testméreteit képelemző (korábbi dolgozatainkban ún. „fotometriás”) eljárással határoztuk meg. A fényképfelvételeket Tanszékünk Canon EOS 5D digitális fényképezőgépével, Hama Star 63 típusú kameraállvány segítségével készítettük el. A munkához Canon Ultrasonic EF 24-105 mm-es objektívet, automata fókusz és automata képstabilizátort használtunk. A fényképeket 12,8 MP felbontással, 4368 x 2912 x 24b méretű JPG fájl formájában mentettük el (fájlméret 5-6 MB). A fényképezés nappal, természetes fény mellett történt, vakut egyáltalán nem használtunk. A fényképek elkészítésének menetét cikksorozatunk előző részében (Bene és mtsai, 2013) részletesen bemutatottuk, így azt itt nem részletezzük.

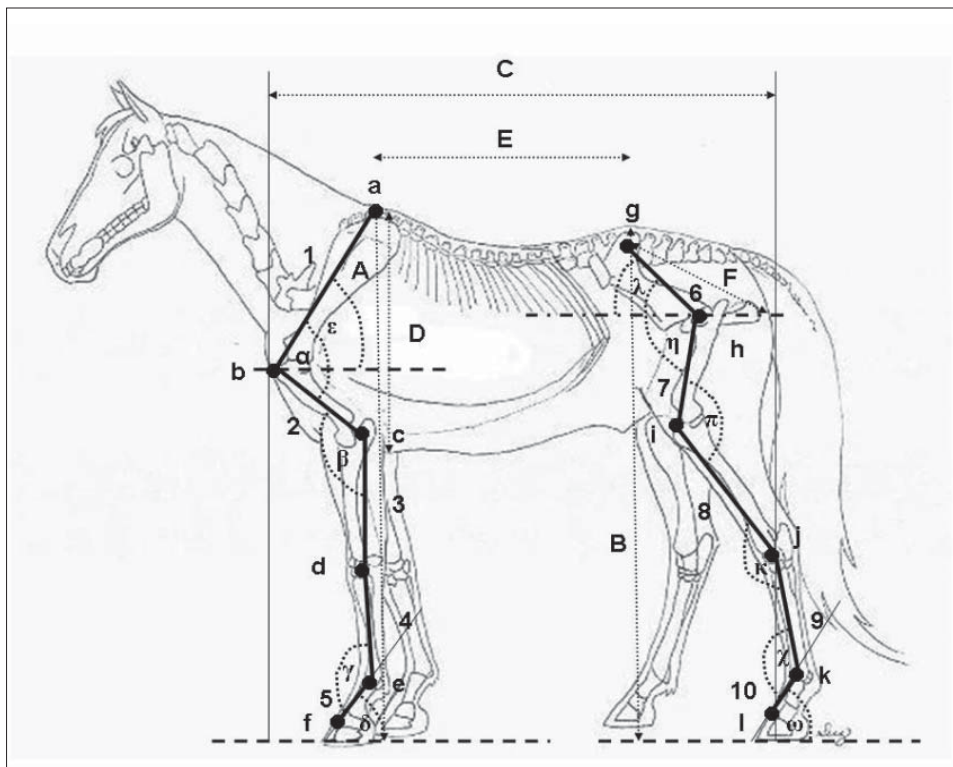
Minden kancáról három fotót készítettünk, az egyes fényképek elkészítése között a lovakat elvezettük, járattuk egy-egy kört, majd ismételten felállítottuk (a munka során így összesen $3 \times 28 = 84$ fénykép került kiértékelésre). A három különböző fényképen meghatározott értékeket átlagoltuk, a későbbi számítások során valamennyi vizsgált paraméter esetén az így meghatározott átlagértékeket használtuk fel.

Munkánk során valamennyi elkészült fényképfelvételt Tanszékünk Oki C9800 típusú színes lézernyomatójával fekvő elrendezésben, A4-es méretben nyomtattuk ki. A testméreteket, valamint az ízületi szögeket a nyomtatott fotókon, hagyományos eszközökkel (vonalzó, szögmérő, ívkörző) határoztuk meg. A fényképeken mért távolságokat a jelölő oszlopon feltüntetett egy méteres szakasz segítségével, egyszerű aránypárral számítottuk át tényleges testméreti értékekre (a fényképeken 4,15 cm felelt meg 1 méternek).

Munkánk során a lovak 16 testméretét és 11 ízületi szögét, azaz minden fényképen 27 (összesen $27 \times 84 = 2268$) paramétert határoztunk meg. A mellső lábon a marmagasságot, a lapockaméretet, a felkarhosszúságot, az alkarhosszúságot, a szárhosszúságot, a pártaméretet, a hátulsó lábon a farbúbmagasságot, a medenceméretet, a combcsontméretet, a sípcsont-hosszúságot, a szárhosszúságot és a pártaméretet vettük fel. A törzsen a törzshosszúságot, a mellkasmélységet, a háthosszúságot, valamint a farhosszúságot határoztuk meg. A mellső végtag esetén a vállízület, a könyökízület, a csüdízület, a pártacsont és a lapocka szögét, a hátulsó végtag esetén pedig a forgató ízület, a térdízület, a csánkízület, a csüdízület, a pártacsont és a csípő szögét mértük meg. A vizsgált paramétereket az 1. ábrán mutatjuk be. A paraméterek meghatározásának módját korábbi dolgozatunkban (Bene és mtsai, 2013) részletesen ismertettük, így annak újbóli bemutatásától itt szintén eltekintünk.

A tenyészkancákat életkoruk alapján három csoportra osztottuk (4-5, ill. 6-14 év közöttiek, valamint 14 évnél idősebbek). A három csoport testméreteit és ízületi szögeit egytényezős varianciaanalízissel (F-próba) hasonlítottuk össze. Azokban az esetekben, ahol az F-próba szignifikáns különbséget mutatott, a korcsoportok közti különbségek kimutatására LSD tesztet használtunk.

1. ábra A testméretek és az ízületi szögek felvétele



a = mar (1); b = vállízület (2); c = könyökízület (3); d = lábtőízület (4); e = mellső csüdízület (5); f = pártacsont (6); g = csípő (7); h = forgató ízület (8); i = térdízület (9); j = csánkízület (10); k = hátsó csüdízület (11); l = pártacsont (12); m = lapockaméret (13); n = felkarhosszúság (14); o = alkarhosszúság (15); p = szárhosszúság (16); q = pártaméret (17); r = medenceméret (18); s = combcsont méret (19); t = sípcsont hosszúság (20); u = szárhosszúság (21); v = pártaméret (17); w = marmagasság (22); x = farbúb-magasság (23); y = törzhosszúság (24); z = mellkasmélység (25); A = háthosszúság (26); B = farhosszúság (27); C = vállízület szöge (28); D = könyökízület szöge (29); E = mellső csüdízület szöge (30); F = mellső pártacsont szöge (31); G = lapocka szöge (32); H = forgató ízület szöge (33); I = térdízület szöge (34); J = csánkízület szöge (35); K = hátsó csüdízület szöge (36); L = hátsó pártacsont szöge (37); M = csípő szöge (38)

Figure 1. Body measurements and joint angles

a = withers (1); b = shoulder joint (2); c = elbow joint (3); d = carpus joint (4); e = front fetlock joint (5); f = cushion bone (6); g = hip (7); h = rotator joint (8); i = stifle joint (9); j = tarsus joint (10); k = rear fetlock joint (11); l = cushion bone (12); m = scapula size (13); n = length of upper arm (14); o = length of lower arm (15); p = length of cannon bone (16); q = cushion size (17); r = pelvic size (18); s = femur size (19); t = length of shin bone (20); u = length of cannon bone (21); v = cushion size (17); w = height at withers (22); x = height of rump (23); y = length of body (24); z = depth of chest (25); A = length of back (26); B = length of rump (27); C = angle of shoulder joint (28); D = angle of elbow joint (29); E = angle of front fetlock joint (30); F = angle of front cushion bone (31); G = angle of scapula (32); H = angle of rotator joint (33); I = angle of stifle joint (34); J = angle of tarsus joint (35); K = angle of rear fetlock joint (36); L = angle of rear cushion bone (37); M = angle of hip (38)

A mért paraméterek között a mellső és a hátsó végtag esetében külön-külön fenotípusos korrelációs együtthatókat határoztunk meg.

Korábbi munkánk során (Bene és mtsai, 2014) a rádióházi magyar sportló kancaállomány élősúlyát és testméreteit hagyományos eszközökkel (mérőbot, mérőszalag, tolómérő) is felvettük. Így hat testméret - a marmagasság, a farbúbmagasság, a mellkasmélység, a törzhosszúság, a háthosszúság, valamint a farhosszúság - esetén mindkét módszerrel felvett adatok a rendelkezésünkre álltak. Ezért a képelemző eljárással felvett testmérési adatokat és a hagyományos mérések eredményeit egyszerű t-próba segítségével összehasonlítottuk. A fent nevezett hat testméret esetén a képelemző és a hagyományos adatsorok között fenotípusos korrelációs együtthatókat is becsültünk.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 programmal, az adatbázis kiértékelését pedig az SPSS 9.0 (1998) statisztikai programcsomaggal végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az 1. táblázatban a kifejlett magyar sportló tenyészkancák képelemző eljárással nyert testméreteit mutatjuk be a mellső végtagon, életkor szerint. A különböző korú kancák testméretei és ízületi szögei között egyetlen esetben sem találtunk statisztikailag igazolható különbséget. Korábbi dolgozataink eredményeihez hasonlóan megállapítható, hogy kifejlett korban sem a testméretek, sem pedig az ízületi szögek nem változnak számottevő mértékben. A populáció átlagában a vállízület szöge 80,6°, a könyökízület szöge 104,5°, a csüdízület szöge 130,3°.

1. táblázat

A magyar sportló kancák ízületi szögei és testméretei a mellső végtagon

Testméret (fok, ill. cm) (1)	Életkor (év) (2)								p
	4-5		6-13		14≤		Össz. (3)		
	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	
N	10		10		8		28		
α, Vállízület szöge (4)	81,1	3,6	80,3	3,1	80,3	2,7	80,6	3,1	0,744
β, Könyökízület szöge (5)	105,5	4,1	103,6	4,6	104,3	3,3	104,5	4,0	0,606
γ, Csüdízület szöge (6)	131,0	3,6	130,9	4,0	128,6	2,3	130,3	3,4	0,461
δ, Pártacsont szöge (7)	57,1	9,1	57,3	8,0	54,4	8,4	56,4	8,5	0,383
ε, Lapocka szöge (8)	59,5	3,8	59,7	6,4	58,6	3,5	59,3	4,7	0,685
1, Lapockaméret (9)	71,7	5,3	71,1	5,3	71,7	2,5	71,5	4,5	0,902
2, Felkarhosszúság (10)	38,3	5,2	38,7	5,3	38,3	6,4	38,4	5,4	0,916
3, Alkarhosszúság (11)	42,7	6,6	42,7	5,3	42,9	5,2	42,7	5,5	0,982
4, Szárhosszúság (12)	30,0	6,3	30,6	7,0	30,4	6,8	30,3	6,5	0,827
5, Pártaméret (13)	14,1	5,1	14,2	7,5	14,1	6,0	14,1	6,1	0,969

Table 1. Joint angles and body measurements of Hungarian Sport Horse mares on front limb body measurements (degree or cm) (1); age of mare (year) (3); total (3); angle of shoulder joint (4); angle of elbow joint (5); angle of front fetlock joint (6); angle of cushion bone (7); angle of scapula (8); scapula size (9); length of upper arm (10); length of lower arm (11); length of cannon bone (12); cushion size (13)

a pártacsont szöge 56,4°, a lapocka szöge pedig 59,3° volt. Az ízületi szögekre kapott eredményeink hasonlóak voltak a legtöbb a szakirodalmi forrásban fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Cano és mtsai, 2001; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Eredményeinktől eltérően Zechner és mtsai (2001) lipicai lovakon kisebb vállízületi, de nagyobb könyökízületi szöget tapasztaltak.

A hátsó lábon kapott eredményeinket a 2. táblázatban mutatjuk be. A 4-5 éves kancák forgató ízületének szöge (94,3°) szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb volt annál, mint amit a 14 évnél idősebb kancák esetén tapasztaltunk (97,8°). A többi testméret és ízületi szög között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget a korcsoportok között. Az ízületi szögekre kapott eredményeink - forgató ízület szöge 94,3-97,8°, térdízület szöge 108,8-112,7°, csánkízület szöge 136,5-136,8°, hátulsó csüdízület szöge 130,7-133,3°, csípő szöge 43,1-43,2° - hasonlóak voltak a legtöbb szakirodalmi forrásban fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Cikksorozatunk előző részében (Bene és mtsai, 2013), a próbamérések során is hasonló értékeket tapasztaltunk. Eredményeinktől eltérően Cano és mtsai (2001) andalúziai lovakon nagyobb térdízületi, csánkízületi és csüdízületi szögekről számoltak be.

2. táblázat

A magyar sportló kancák ízületi szögei és testméretei a hátsó végtagon

Testméret (fok, ill. cm) (1)	Életkor (év) (2)								p
	4-5		6-13		14≤		Össz. (3)		
	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	
N	10		10		8		28		
η, Forgató ízület szöge (4)	^a 94,3	2,9	^{ab} 96,0	3,1	^b 97,8	2,8	95,9	3,2	*0,043
π, Térdízület szöge (5)	108,8	5,5	112,7	3,5	110,9	4,9	110,8	4,7	0,245
κ, Csánkízület szöge (6)	136,5	1,5	136,8	2,5	136,5	1,2	136,6	1,8	0,939
χ, Csüdízület szöge (7)	131,2	4,5	133,3	3,0	130,7	2,6	131,8	3,5	0,441
ω, Pártacsont szöge (8)	55,5	5,4	55,7	11,0	54,6	7,4	55,3	8,1	0,884
λ, A csípő szöge (9)	43,1	7,0	43,2	7,2	43,2	5,2	43,2	6,4	0,989
6, Medenceméret (10)	32,8	7,2	34,1	5,4	34,6	5,2	33,8	6,2	0,758
7, Combcsont méret (11)	34,4	11,0	33,2	8,7	31,6	2,9	33,2	9,1	0,198
8, Sípcsont hossz. (12)	56,9	8,2	53,3	5,9	54,4	6,2	54,9	7,3	0,148
9, Szárhosszúság (13)	40,2	7,1	38,7	2,6	39,0	5,9	39,3	5,6	0,118
10, Pártaméret (14)	15,4	7,7	14,4	5,1	15,1	7,2	14,9	7,1	0,304

* $p < 0,05$; az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (15)

Table 2. Joint angles and body measurements of Hungarian Sport Horse mares on rear limb as in Table 1 (1-3); angle of rotator joint (4); angle of stifle joint (5); angle of tarsus joint (6); angle of rear fetlock joint (7); angle of cushion bone (8); angle of hip (9); pelvic size (10); femur size (11); length of shin bone (12); length of cannon bone (13); cushion size (14); treatments without the same superscript differ significantly ($p < 0,05$) (15)

A mellső és hátsó végtaghoz nem tartozó, azaz a törzsön mért testméreteket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Különböző korú kifejlett magyar sportló kancák testméretei a törzsön

Testméret (cm) (1)	Életkor (év) (2)								p
	4-5		6-13		14≤		Össz. (3)		
	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	$\bar{X}$	cv%	
N	10		10		8		28		
A, Marmagasság (4)	164,8	2,5	165,4	1,9	165,2	1,9	165,1	2,1	0,927
B, Farbúbmagasság (5)	163,0	2,0	163,5	1,8	162,3	2,4	163,0	2,0	0,758
C, Törzshosszúság (6)	169,5	3,8	170,5	3,1	171,9	2,6	170,5	3,2	0,661
D, Mellkasmélység (7)	76,7	3,9	77,5	2,9	77,3	2,3	77,1	3,1	0,743
E, Háthosszúság (8)	84,2	3,8	85,2	4,5	85,2	6,1	84,9	4,7	0,828
F, Farhosszúság (9)	55,7	3,4	55,6	3,2	55,7	3,2	55,7	3,2	0,991

Table 3. Body measurements of adult Hungarian Sport Horse brood mares on the body as in Table 1 (1-3); height at withers (4); height of rump (5); length of body (6); depth of chest (7); length of back (8); length of rump (9)

A marmagasság (165,1 cm), a farbúbmagasság (163,0 cm), a törzshosszúság (170,5 cm) és a mellkasmélység (77,1 cm) a meglévő szakirodalmi információknak (Bodó és Hecker, 1992; Mihók és mtsai, 2001; Posta és Komlósi, 2007 stb.), ill. korábbi eredményeinknek (Bene és mtsai, 2014) megfelelően alakultak. A háthosszúság (84,9 cm) és a farhosszúság (55,7 cm) azonban rövidebb volt annál, mint amit korábbi munkánk során tapasztaltunk.

Az ízületi szögek és a testméretek között számított korrelációs együtthatókat a mellső és a hátsó lábon külön-külön a 4. és az 5. táblázatokban mutatjuk be.

A kapott összefüggések összességében megfeleltek a várakozásainknak. A legszorosabb kapcsolatot a csüdízület és a pártacsont szöge ($r = 0,70$, ill. $0,48$; $p < 0,01$, ill. $p < 0,05$) között tapasztaltuk. Megállapítható, hogy a kisebb lapockaméret nagyobb vállízületi szöget eredményezett ($r = -0,66$; $p < 0,01$), de a lapocka mérete a csüdízület szögével is közepes szorosságú ($r = -0,44$; $p < 0,05$) korrelációt mutatott. A sípcsont hosszának növekedése a térdízület szögének csökkenésével járt ($r = -0,69$; $p < 0,01$). A medence méretének növekedésével a csüdízület szöge csökkent ($r = -0,55$; $p < 0,01$), azaz a nagyobb medenceméret következtében - hátrébb lévő súlypont miatt - a hátsó láb kardos állást vett fel.

Munkánk során kíváncsiak voltunk arra is, hogy mutatkozik-e eltérés a hagyományos módon, valamint a képelemző módszerrel felvett testmérési adatok között. Ezért a fényképek kiértékelését követően hat testméretet (marmagasság, farbúbmagasság, mellkasmélység, törzshosszúság, háthosszúság, farhosszúság) összevetettünk a hagyományos testméret-felvételzés adataival. A két módszer összehasonlításának eredményeit a 6. táblázatban foglaltuk össze.

4. táblázat

Az ízületi szögek és a testméretek közti korrelációk a mellső végtagon

	KIS	CIS	PCS	LAS	LAM	FKH	AKH	SZH	PÁM
VIS	0,26	0,36	0,06	0,24	*-0,66	0,03	-0,16	-0,20	0,10
KIS		-0,27	-0,02	*-0,55	-0,03	#0,38	*-0,50	0,07	0,18
CIS			*0,70	0,33	#-0,44	-0,27	0,21	-0,15	0,32
PCS				0,31	-0,29	0,03	0,17	-0,19	*0,44
LAS					-0,24	-0,05	0,36	-0,18	0,05
LAM						0,06	-0,21	*0,55	-0,01
FKH							-0,11	-0,16	0,20
AKH								-0,37	-0,08
SZH									0,10

*p<0,01; #p<0,05; VIS = vállízület szöge (1); KIS = könyökízület szöge (2); CIS = csüdízület szöge (3); PCS = pártacsont szöge (4); LAS = lapocka szöge (5); LAM = lapockaméret (6); FKH = felkarhosszúság (7); AKH = alkarhosszúság (8); SZH = szárhosszúság (9); PÁM = pártaméret (10)

Table 4. Correlations between the joint angles and body measurements on front limb

VIS = angle of shoulder joint (1); KIS = angle of elbow joint (2); CIS = angle of front fetlock joint (3); PCS = angle of cushion bone (4); LAS = angle of scapula (5); LAM = scapula size (6); FKH = length of upper arm (7); AKH = length of lower arm (8); SZH = length of cannon bone (9); PÁM = cushion size (10)

5. táblázat

Az ízületi szögek és a testméretek közti korrelációk a hátsó végtagon

	TIS	CÁS	CÜS	PÁS	CSS	MEM	CCH	SCH	SHH	PHM
FIS	0,11	0,19	#-0,39	-0,13	0,29	0,23	*-0,52	-0,18	-0,36	-0,23
TIS		0,05	*0,50	-0,04	*-0,48	-0,25	#0,38	*-0,69	-0,08	#-0,40
CÁS			-0,13	*0,55	0,17	0,09	-0,11	-0,07	-0,02	0,19
CÜS				#0,48	#-0,47	*-0,55	0,23	-0,27	-0,20	#-0,40
PÁS					-0,11	-0,25	-0,22	0,11	-0,25	-0,20
CSS						0,23	*-0,53	0,18	0,00	0,23
MEM							-0,19	0,21	0,05	0,23
CCH								-0,28	#0,38	0,17
SCH									0,20	#0,45
SHH										#0,58

*p<0,01; #p<0,05; FIS = forgató ízület szöge (1); TIS = térdízület szöge (2); CÁS = csánkízület szöge (3); CÜS = csüdízület szöge (4); PÁS = pártacsont szöge (5); CSS = a csípő szöge (6); MEM = medenceméret (7); CCH = combcsont méret (8); SCH = sípcsont hosszúság (9); SHH = szárhosszúság (10); PHM = pártaméret (11)

Table 5. Correlations between the joint angles and body measurements on rear limb

FIS = angle of rotator joint (1); TIS = angle of stifle joint (2); CÁS = angle of tarsus joint (3); CÜS = angle of rear fetlock joint (4); PÁS = angle of cushion bone (5); CSS = angle of hip (6); MEM = pelvic size (7); CCH = femur size (8); SCH = length of shin bone (9); SHH = length of cannon bone (10); PHM = cushion size (11)

6. táblázat

A hagyományos eszközökkel és a képelemző módszerrel mért testméretek összehasonlítása

Testméret (cm) (1)	N	Hagyományos eszközökkel mérve* (2)			Képelemző módszerrel mérve (3)			Eltérés (4)		p
		$\bar{X}$	s	cv%	$\bar{X}$	s	cv%	cm	%	
Marmagasság (5)	28	164,4	3,6	2,2	165,1	3,4	2,1	+0,7	+0,4	0,482
Farmagasság (6)	28	160,8	3,1	1,9	163,0	3,3	2,0	+2,2	+1,4	0,052
Törzshosszúság (7)	28	169,1	6,0	3,5	170,5	5,4	3,2	+1,5	+0,9	0,336
Mellkasmélység (8)	28	77,6	2,1	2,8	77,1	2,4	3,1	-0,5	-0,6	0,448
Háthosszúság (9)	28	90,9	3,0	3,3	84,9	4,0	4,7	-6,0	-7,1	#0,000
Farhosszúság (10)	28	59,1	1,8	3,0	55,7	1,8	3,2	-3,5	-6,2	#0,000

*Forrás: Bene és mtsai (2013b); *p<0,01

Table 6. Comparison the conventional and photogrammetric body measurements (1); measuring with conventional tools (2); defined with photogrammetric method (3); difference (4); height at withers (5); height of rump (6); body length (7); depth of chest (8); length of back (9); length of rump (10)

A hagyományos módon, ill. a képelemző eljárással felvett marmagasság (164,4-165,1 cm), farbúbmagasság (160,8-163,0 cm), törzshosszúság (169,1-170,5 cm) és mellkasmélység (77,6-77,1 cm) adatai szinte teljesen azonosak voltak. A két módszer közötti eltérés +0,7, +2,2, +1,5, ill. -0,5 cm volt abszolút értékben, százalékosan pedig kb. 1%. Megállapítható, hogy ezeknél a testméreteknél a képelemző eljárás megbízható volt, eredményei nem különböztek a hagyományos eszközökkel felvett értékektől. A háthosszúság (90,9-84,9 cm) és a farhosszúság (59,1-55,7 cm) viszont statisztikailag igazolhatóan (p<0,01) különbözött a

7. táblázat

A hagyományos és a képelemző eljárással felvett testméretek között számított korrelációk

Testméretek (1)		Hagyományos eljárás (2)					
		MMB	FAM	TÖH	MKM	HÁH	FAH
Képelemző eljárás (3)	MMB	*0,95					
	FAM		*0,69				
	TÖH			*0,74			
	MKM				*0,89		
	HÁH					*0,62	
	FAH						*0,32

*p<0,01; *p<0,10; MMB = marmagasság bottal (4); FAM = farbúbmagasság (5); TÖH = törzshosszúság (6); MKM = mellkasmélység (7); HÁH = háthosszúság (8); FAH = farhosszúság (9)

Table 7. Correlations between conventional and photogrammetric body measurements (1); conventional method (2); photogrammetric method (3); height at withers (4); height of rump (5); body length (6); depth of chest (7); length of back (8); length of rump (9)

két módszer esetén. Az abszolút eltérés itt -6,0, ill. -3,5 cm, százalékosan pedig 6-7% volt. Sajnos utólag azt nem tudtuk kideríteni, hogy a hagyományos, vagy a képelemző eljárással kapott értékek közül melyek álltak közelebb a ló valós testméreteihez. Ennek tisztázására további vizsgálatok szükségesek.

A hagyományos módon és a képelemző eljárással felvett testméretek közötti korrelációs értékeket a 7. táblázatban mutatjuk be. Az előzőeknek megfelelően a két különböző eljárással felvett marmagasság ($r = 0,95$; $p < 0,01$), farbúbmagasság ($r = 0,69$; $p < 0,01$), törzshosszúság ($r = 0,74$; $p < 0,01$) és mellkasmélység ($r = 0,89$; $p < 0,01$) között szoros, pozitív és statisztikailag megbízható kapcsolatot találtunk. A háthosszúság esetén a korrelációs érték közepes ($r = 0,62$) és szignifikáns ($p < 0,01$) volt. A farhosszúság esetén azonban csak laza ($r = 0,32$; $p < 0,10$) összefüggést tapasztaltunk.

KÖVETKEZTETÉSEK

28 magyar sportló fajtájú, kifejlett tenyészkanca képelemző eljárással felvett testméreteinek és ízületi szögeinek a vizsgálatát követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A magyar sportló fajtájú tenyészkancák ízületi szögei a következők voltak: vállízület szöge $80,6^\circ$, könyökízület szöge $104,5^\circ$, csüdízület szöge elöl $130,3^\circ$, pártacsont szöge elöl $56,4^\circ$, lapocka szöge $59,3^\circ$, forgató ízület szöge $95,9^\circ$, térdízület szöge $110,8^\circ$, csánkízület szöge $136,6^\circ$, csüdízület szöge hátul $131,8^\circ$, pártacsont szöge hátul $55,3^\circ$, a csípő szöge pedig $43,2^\circ$. Ilyen jellegű küllemi információkat a hazai tudományos szakirodalomban nem találtunk, így ezek az eredmények hazánkban újszerűnek, esetenként hiánypótlónak tekinthetők.

A különböző korcsoportok képelemző eljárással felvett testméretei és az ízületi szögei között nem találtunk statisztikailag igazolható különbségeket. Megállapítható, hogy - korábbi hagyományos eszközökkel történő méréseink eredményéhez hasonlóan - 4 éves kor felett a ráamához kapcsolódó testméretek és ízületi szögek nem változnak számottevő mértékben, azokat az életkor jellemzően nem befolyásolja.

A különböző testméretek és az ízületi szögek között számított korrelációs értékek a várakozásainknak megfelelően alakultak. Úgy gondoljuk, ezen eredményeink alapot szolgáltathatnak olyan testarány indexek kialakításához, amikben a testméreti adatok mellett ízületi szögek is szerepet kapnak.

A hagyományos módszer és a képelemző eljárás eredményeinek összehasonlítása során részben a várakozásainknak megfelelő, részben attól eltérő eredményeket kaptunk. A marmagasság, a farbúbmagasság, a törzshosszúság és a mellkasmélység esetén a két módszer szinte teljesen azonos eredményeket mutatott. A háthosszúság és a farhosszúság esetén egymástól eltérő eredményeket tapasztaltunk. Azt, hogy ez utóbbi testméretek esetén melyik módszer adta a valósághoz közelebb álló eredményt, meglehetősen nehéz megmondani. Ennek tisztázására további vizsgálatok és összehasonlító mérések szükségesek.

A gyakorlatban leggyakrabban használt három testméreten - bottal mért marmagasság, szárkörméret, övméret - kívül nagyon kevés a fellelhető információ a hazai szakirodalomban a magyar sportló fajtájú tenyészkancák testméreteit illetően. Jelen vizsgálatunk eredményei - elsősorban az ízületi szögek - újabb

adatokat szolgáltathatnak a kifejlett magyar sportló tenyészkancák küllemének pontosabb megítéléséhez, ezáltal megteremtve a lehetőséget a más fajtákkal történő, objektív küllemi összehasonlításra. Emellett az általunk mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk megköszönni *dr. Török László* ménesvezető és *dr. Török Erzsébet* állatorvos, valamint a Kabala Ménes Kft. dolgozóinak a munkáját, akik készségesen segítettek a szervezésben, a fényképfelvételek elkészítésében, a mérés lebonyolításában, valamint a törzskönyvi adatok összegyűjtésében.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program - Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Back, W. - Barneveld, A. - Bruin, G. - Schamhardt, H. C. - Hartman, W. (1994):* Kinematic detection of superior gait quality in young trotting warmbloods, *Vet. Quart.*, 16. 91-96.
- Batista Pinto, L. F. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Cabral, G. C. - Santos, E. M. - Corassa, A. (2008):* Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis. *Liv. Sci.*, 119. 161-166.
- Bodó, I. - Jávorka, L. - Eszes, F. - Németh, Cs. (1987):* Objective estimation of jumping ability of horses using optical methods. 38th Ann. Meeting Eur. Ass. Anim. Prod., Lisboa, Portugal
- Bodó I. - Eszes F. - Gera I. - Jávorka L. - Kovács Gy. (1988):* Taking body measurements by using videotechnique. 23rd Intern. Charolais Cong., Miskolc, Hungary
- Bodó I. - Hecker W. (1992):* Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bene Sz. - Giczai A. (2013):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 84-103.
- Bene Sz. - Giczai A. - Polgár J. P. (2013):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 62. 136-151.
- Bene Sz. - Kecskés B. S. - Nagy B. - Polgár J. P. (2014):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 12. közlemény: Regressziós modellek és populációgenetikai paraméterek a magyar sportló fajtában. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 63. 1. 28-41.
- Cano, M. R. - Miró, F. - Vivo, J. - Galisteo, A. M. (1999):* Comparative biokinematic study of young and adult Andalusian horses at the trot. *J. Vet. Med. Ser.*, 46. 91-102.
- Cano, M. R. - Vivo, J. - Miró, F. - Morales, J. R. - Galisteo, A. M. (2001):* Kinematic characteristics of Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian horses: a comparative study. *Res. Vet. Sci.*, 71. 147-153.
- Cervantes, I. - Baumung, R. - Molina, A. - Druml, T. - Gutiérrez, J. P. - Sölkner, J. - Valera, M. (2009):* Size and shape analysis of morphofunctional traits in the Spanish Arab horse. *Liv. Sci.*, 125. 43-49.
- Druml, T. - Baumung, R. - Sölkner, J. (2008):* Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. *Liv. Sci.*, 115. 118-128.

- Galisteo, A. M. - Cane, M. R. - Mire, F. - Vivo, J. - Morales, J. L. - Agfiera, E. (1996): Angular joint parameters in the Andalusian horse at walk, obtained by normal videography. *J. Equine Vet. Sci.*, 16. 73-77
- Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Cano, M. R. - Morales, J. R. - Miró, F. - Agüera, E. (1997): Differences between breeds (Dutch Warmblood vs. Andalusian Purebred) in forelimb kinematics. *J. Equine Sci.*, 8. 43-47.
- Holmström, M. - Magnusson, L. E. - Philipsson, J. (1990): Variation in conformation of Swedish Warmblood and conformation characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. J.*, 22. 186-193.
- Jámbor P. - Bokor Á. - Stefler J. (2011): Hipoterápiás lovak lépés jármódjának kinematikai vizsgálata kültéri körülmények között. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 60. 337-353.
- Jónás S. - Drén Cs. A. - Hecker W. (2007): Előzetes beszámoló egy mozgáselemzési módszer kidolgozásáról a gidrán lófajta sportirányú szelekciója érdekében. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 11. 55-63.
- Jónás S. - Komlósi I. - Posta J. - Mihók S. (2008): The jumping capacity of young horses predicted by stifle-hock-fetlock angulation in free jumping. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 57. 39-54.
- Maróti-Agóts Á. (2010): A magyar szürke szarvasmarhafajta fenotípusos és genotípusos vizsgálata. Doktori (PhD) értekezés, Gödöllő
- Maróti-Agóts Á. - Jávorka L. - Gera I. - Bodó I. (2005): Testméretfelvétel videóképelemzés segítségével szarvasmarha állományokban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 466-479.
- Matsuura, A. - Ohta, E. - Ueda, K. - Nakatsuji, H. - Kondo, S. (2008): Influence of equine conformation on rider oscillation and evaluation of horse for therapeutic riding. *J. Equine Sci.*, 19. 9-18.
- Mészáros Gy. (1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányaik elemzésére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 26. 525-532.
- Mihók S. - Pataki B. - Kalm E. - Ernst J. (2001): Gazdasági állataink - Fajtatan. Ló és számár. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Mihók S. (2004): A gazdasági állatok küllemtana, In: Szabó F. (szerk.): Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Mihók S. - Jónás S. (2005): A sportló szelekciója (A tenyésztérbecslés lehetőségei). *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 121-132.
- Molina, A. - Valera, M. - Dos Santos, R. - Rodero, A. (1999): Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Liv. Prod. Sci.*, 60. 295-303.
- Molina, A. - Valera, M. - Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Gómez, M. D. - Rodero, A. - Agüera, E. (2008): Genetic parameters of biokinematic variables at walk in the Spanish Purebred (Andalusian) horse using experimental treadmill records. *Liv. Sci.*, 116. 137-145.
- Petrovics E. - Jámbor P. - Bokor Á. - Hecker W. - Stefler J. (2006): A ló mozgásának objektív elemzési lehetősége, és főbb kinematikai jellemzői. Szakirodalmi áttekintés. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 431-449.
- Posta J. - Komlósi I. (2007): Magyar sportló kancák néhány testméretének genetikai elemzése. *Agrártudományi Közlemények Különszám*, 26. 40-43.
- Soós I. (1985): Lovak testméreteinek felvétele fényképek segítségével. Diplomadolgozat, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó I. - Habe, F. - Marti, E. - Brem, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 69. 163-177.

Szerzők címe: Bene Sz. - Kecskés B. S. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
bene-sz@georgikon.hu

Szabó F.
Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

EFSA HÍREK

A BONVITAL számos háziállat faj esetén engedélyezett takarmánykiegészítő, melynek hatóanyaga egy *Enterococcus faecium* törzs. A készítmény hatásosságát és biztonságosságát vizsgálták, kocák teljes reprodukciós ciklusában 5×10^8 CFU/kg takarmány dózisban. Korábban a készítményt a kocák vemhességének 90. napjától a laktáció végéig alkalmazták. Három vizsgálatban, két teljes reprodukciós ciklus során kapott eredmények alapján az alkalmazott dózis javította az alom súlygyarapodást és gátolta a kocák kondíciórómlását. *EFSA Journal* 2014;12(2):3665.

A BSE elleni védekezés szabályai szerint vágás után a szarvasmarhák teljes béltraktusa és cseplesze veszélyes anyagnak minősül és megsemmisítendő. A TSEi modell segítségével becsülhető, hogy az EU27 országokban milyen BSE fertőzési kockázattal jár a különböző életkorú fertőzött állatokból származó szövetek emberek

által történő elfogyasztása, vagy állatokkal való etetése. A bél- és cseplesz szövetek fertőzőképessége BSE-vel fertőzött szarvasmarhák 18. hónapos koráig éri el a maximális szintet, ezt követően csökken, majd a minimális szintet a 60. hónapos kor után éri el. A modell segítségével végzett becslés szerint a bél- és cseplesz szövetek fertőző mivoltával összefüggő fertőzőesemények kockázatát, figyelembe véve azt a tényt, hogy az EU-ban a 2007-2012. terjedő időszakban új BSE esetek egyre ritkábban fordultak elő, lényegesen csökken. A modell becslések szerint nagymértékben csökkenthető a BSE fertőződés kockázata, ha a vékonybél utolsó 4 méteres szakaszát és a vakbelet nem vonják be az élelmiszer/takarmány láncba. Ugyanakkor az EFSA BIOHAZARD bizottsága hangsúlyozza a BSE esetek előfordulási gyakoriságának esetleges növekedésével kell számolni, ha a veszélyes anyagok kezelése terén engedményeket tesznek. *EFSA Journal* 2014;12(2):3554.

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ LOVAK KÉPELEMZŐ ELJÁRÁSSAL FELVETT TESTMÉRETEI ÉS ÍZÜLETI SZÖGEI

4. KÖZLEMÉNY: A KIFEJLETT MURAKÖZI TÍPUSÚ TENYÉSZKANCÁK ÍZÜLETI SZÖGEI

BENE SZABOLCS - KECSKÉS BORBÁLA S. - POLGÁR J. PÉTER - SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A Szerzők az Őrségi Nemzeti Park muraközi típusú állományában 20 kifejlett tenyészkanca izületi szögeit képelemző eljárás segítségével vették fel. A fényképfelvételeket kétféle módszerrel értékelték ki. Az adatok feldolgozását többtényezős varianciaanalízissel végezték. A vizsgált tulajdonságok populációgenetikai paramétereit apamoddellel becsülték. Az izületi szögek között fenotípusos korrelációs értékeket határoztak meg. A kifejlett muraközi típusú tenyészkancák izületi szögei a következők voltak: vállízület szöge 81,4 °, könyökízület szöge 105,0 °, csüdízület szöge 131,8 °, pártacsont szöge 57,2 °, lapocka szöge pedig 60,1 °, forgató ízület szöge 98,6 °, térdízület szöge 115,1 °, csánkízület szöge 134,0 °, hátulsó csüdízület szöge 135,5 °, a hátulsó pártacsont szöge 55,2 °, a csípő szöge pedig 41,8 °. A hazai tudományos szakirodalomban ilyen jellegű küllemi információkat nem találtak, így ezek az eredmények hazánkban újszerűnek tekinthetők. Az izületi szögekre a legnagyobb hatást az apa gyakorolta. A különböző korú kancák izületi szögei között csupán néhány esetben találtak statisztikailag igazolható különbséget. A hagyományos (nyomtatott) és a szoftveres (ImageJ 1.47v) képkiértékelési módszer szinte teljesen azonos eredményeket mutatott. Az izületi szögek örökölhetőségét - a legtöbb szakirodalmi forrás eredményeihez hasonlóan - közepesnek, ill. nagyknak találták. A mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

SUMMARY

Bene, Sz. - Kecskés, B. S. - Polgár, J. P. - Szabó, F.: BODY MEASUREMENTS AND JOINT ANGLES OF HORSES FROM DIFFERENT BREEDS MEASURED WITH PHOTOGRAMMETRY METHOD. 4th paper: JOINT ANGLES OF ADULT MURINSULANER TYPE BROOD MARES

Joint angles of 20 adult brood mares from Murinsulaner type in stud of Őrség National Park were evaluated. Multi-factor analysis of variance was used to process the database. The population genetic parameters of the examined traits estimated with sire model. Between the joint angles phenotypic correlation coefficients were calculated. The overall mean values of joint angles of adult Murinsulaner type brood mares were as follows: angle of shoulder joint 81.4 degree, angle of elbow joint 105.0 °, angle of front fetlock joint 131.8 °, angle of cushion bone 57.2 °, angle of scapula 60.1 °, angle of rotator joint 98.6 °, angle of stifle joint 115.1 °, angle of tarsus joint 134.0 °, angle of rear fetlock joint 135.5 °, angle of cushion bone 55.2 ° and angle of hip 41.8 °. There is no information about such conformation data found in Hungarian scientific literature, so these results are novel in our country. The largest effect on the joint angles had the effect of sire. The difference between the age groups in evaluated joint angles proved to be significant only in some cases of the evaluation. The traditional (printed) and software (ImageJ 1.47v) image evaluation methods showed similar results. The heritability of joint angles - similar to the literature data - was medium or high. The measured data can be recommended for completion of the breed standard overview.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A muraközi ló típusának fenntartása mellett elkötelezett szakemberek hatására, a magyar természetvédelem génmegőrzésben betöltött szerepéhez méltón, 2003-ban az Őrségi Nemzeti Park Igazgatósága célul tűzte ki a „kihalt” muraközi ló típusának regenerálását. A tenyészcél megállapításánál lényeges szempont volt, hogy a muraközi állomány küllemében hordozza magán a nőri fajtacsoport jegyeit, legyen homogén, jellegzetes küllemű. Lehetőleg belga, ardenni és percheron fajtájú ló ne legyen az ősei között. A muraközi ló élénk mozgású, kedvező munkakészségű, sokoldalúan hasznosítható ló (kocsiban, nyereg alatt) legyen.

A szigorú származási (a tenyésztési program pedigére vonatkozó előírása értelmében a kiválasztott kanca ősei között a harmadik ősi soron két idegen hidegvérű ős vagy egy melegvérű ős még elfogadott) és küllemi (mennyre egyezik az *Ócsag* (1966), valamint az *Ócsag és Patay* (1974) által leírtakkal) előírások mellett különösen nehéz feladatot jelentett a tenyészállatok kiválasztása, melynek eredményeként mindössze 15 tenyészkancát tudtak egyértelműen a muraközi típusba sorolni. Mára ez a létszám kb. 20 kifejlett egyedre nőtt.

Napjainkban tehát a muraközi nem különálló fajta, hanem a magyar hidegvérű egy jellegzetes típusa, amit története, hazai lótenyésztésben betöltött szerepe alapján még sok esetben ma is úgy kezelünk, mintha különálló fajta lenne. Ezek alapján tehát Őriszentpéteren nem a muraközi fajta, hanem a muraközi fajta típusának regenerálásához használt kezdő állomány (továbbiakban muraközi típus) van jelen. *Bodó* (2001) szerint minden olyan hidegvérű lovat, mely nem tartalmaz belga - ardenni vért, a muraközi típusba lehet sorolni.

A nemzetközi szakirodalomban meglehetősen kevés információ található a különböző hidegvérű lófajták küllemi tulajdonságairól, testméreteiről, illetve élősúlyáról (*Rhoad*, 1929; *Phillips és mtsai*, 1938; *Dawson és mtsai*, 1945 stb.). A hazai tudományos szakirodalomban fellelhető adatok nagy része 50 éve íródott szak- és tankönyvekből származik (*Döhrmann*, 1926; *Schandl*, 1955; *Ócsag és Fehér*, 1976; *Bodó és Hecker*, 1992 stb.). Csupán néhány forrásmunka foglalkozik a hidegvérű fajták küllemével, értékmérő tulajdonságaival (*Dér*, 1995; *Makray*, 2000; *Gulyás és mtsai*, 2007; *Makray és Stefler*, 2009; *Bene és mtsai*, 2010, 2011a, 2011b stb.). A nevezett forrásmunkákat korábbi munkánkban (*Bene és mtsai*, 2009; *Bene és mtsai*, 2011c) bemutattuk, így azokat itt nem részletezzük.

A különböző hidegvérű lófajták esetén feltűnően kevés a rendelkezésre álló kísérletes adat a különböző ízületi szögekről (*Kashiwamura és mtsai*, 2001; *Druml és mtsai*, 2008; *Matsuura és mtsai*, 2008) is. A muraközi típus esetén ilyen eredményeket sem a hazai, sem a külföldi szakirodalomban nem találtunk (*Bene és Giczi*, 2013). Pedig könnyen belátható, hogy a muraközi típushoz hasonló, kis létszámú aktív populációkban minden olyan információra szükség van, melyek segítségével a genotípus külső, ill. belső értékmérő tulajdonságait jobban megismerhetjük.

A fentiek tükrében vizsgálatunk célja újabb adatok gyűjtése volt a hazánkban tenyésztett, kifejlett muraközi típusú tenyészkancák küllemét, ill. ízületi szögeit illetően. Kíváncsiak voltunk arra, hogy fényképtechnika segítségével meghatározott ízületi szögek alakulását az apa és az életkor hatása milyen mértékben befolyásolja. Szerettük volna a korábbi vizsgálataink során használt hagyományos

fénykép-kiértékelési módszert egy korszerű, szoftveres képelemző eljárás eredményeivel is összehasonítani. Hazánkban a különböző lófajták ízületi szögeinek örökölhetőségéről nem áll rendelkezésre információ, ezért célunk volt ennek megállapítására vonatkozóan néhány mintaszámítást elvégezni, néhány előzetes, tájékoztató jellegű adatot közölni. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy jelen munkánkban is elsődlegesen az adatközlésre, az adatok „nyers”, objektív bemutatására és összevetésére koncentráltuk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során Őriszentpéteren, az Őrségi Nemzeti Park muraközi típusú állományában 20 kifejlett (4 évnél idősebb) tenyészkanca ízületi szögeit fényképtechnikán alapuló eljárással vételeztük fel. A fényképek elkészítésének menetét cikksorozatunk korábbi részében (Bene és mtsai, 2013) részletesen bemutattuk, így azt itt nem részletezzük.

Minden kancáról három fotót készítettünk. Az egyes fényképek elkészítése között a lovakat elvezettük, járattuk egy-egy kört, majd ismételtelen felállítottuk. A három különböző fényképen meghatározott értékeket átlagoltuk, a későbbi számítások során valamennyi vizsgált paraméter esetén az így meghatározott átlagértékeket használtuk fel.

Vizsgálataink során a lovak 11 ízületi szögének értékét határoztunk meg. A mellső végtag mentén a vállízület, a könyökízület, a csüdízület, a pártacsont és a lapocka szögét, a hátulsó végtag esetén pedig a forgató ízület, a térdízület, a csánkízület, a csüdízület, a pártacsont és a csípő szögét mértük meg. A paraméterek meghatározásának módját korábbi dolgozatunkban (Bene és mtsai, 2013) részletesen ismertettük, így annak újbóli bemutatásától itt eltekintünk.

A 20 kifejlett tenyészkancáról készült 60 fényképfelvételt kétféle módszerrel értékeltük ki. A hagyományos kiértékelés során a fényképeket Tanszékünk Oki C9800 típusú színes lézernyomtatójával fekvő elrendezésben, A4-es méretben nyomtattuk ki. Az ízületi szögeket a nyomtatott fotókon, hagyományos eszközökkel - műanyag vonalzóval és szögmérővel - mértük le. A szoftveres kiértékelést az „ImageJ 1.47v” (Rasband, 2013) program segítségével végeztük el. A munka során így összesen 120 fényképen 1320 küllemi paramétert - ízületi szöget - határoztunk meg.

A fentiek alapján összeállított adatbázist többtényezős varianciaanalízissel (*General linear model*, GLM) értékeltük ki. Mind a 11 ízületi szög esetén külön-külön modelleket írtunk fel. A modellekbe a tenyészkancák apját (apa) random hatásként, az életkort és az előzőekben bemutatott kétféle képkiértékelési módszert pedig fix hatásként építettük be. A vizsgált állomány 9 apára visszavezethető féltestvér csoportokból állt. A tenyészkancákat életkoruk alapján három csoportra osztottuk (7 évnél fiatalabbak, 7-12 év közöttiek, valamint 12 évesek, vagy annál idősebbek). A munka során tehát mind a 11 tulajdonságot a többitől külön kezeltük, azaz minden esetben külön-külön modellt futtattunk. Az alkalmazott modellek általános alakja az alábbiak szerint írható fel:

$$y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + M_k + e_{ijk}$$

(ahol y_{ijk} = az „i” apától származó, „j” korú tenyészkanca „k” módszerrel meghatározott ízületi szöge; μ = az összes megfigyelés átlaga; S_i = az apa hatása; A_j = az életkor hatása; M_k = a kiértékelési módszer hatása; e_{ijk} = véletlen hiba).

Valamennyi tulajdonság esetén a fent említett hatások szignifikancia vizsgálatát elvégeztük. A tényezők különböző szintjeinek a tulajdonságokra gyakorolt hatását a szint átlagértékével és standard hibájával fejeztük ki. Azokban az esetekben, ahol az F-próba szignifikáns különbséget mutatott, a csoportok közti különbségek kimutatására *Tukey* tesztet használtunk. Az apák közül táblázatos formában csak a legtöbb tenyészkanca ivadékkal rendelkező mének eredményeit mutatjuk be.

Az adatbázis normál eloszlásának ellenőrzésére *Kolgomorov-Smirnov*, ill. *Shapiro-Wilk* tesztet használtunk. A varianciák homogenitásának vizsgálata *Levene* teszttel történt.

Munkánk során a nagyon kis létszámú populációban - mintegy előzetes, tájékoztató jelleggel - megpróbáltunk populációgenetikai paramétereket (ivadékcsoporton belüli variancia, ivadékcsoportok közötti variancia, fenotípusos variancia, ill. örökölhetőség) becsülni a vizsgált küllemi tulajdonságokra. A mintaszámításokhoz apamodellt (*Szőke és Komlósi*, 2000) használtunk. A számítás menetét korábbi dolgozatunkban (*Bene*, 2013) részletesen ismertettük, így annak újbóli bemutatásától itt szintén eltekintünk.

A 11 mért paraméter - ízületi szög - között fenotípusos korrelációs együtthatókat határoztunk meg.

Az adatok előkészítését Microsoft Excel 2003 és Word 2003 programokkal végeztük. Az adatbázis kiértékeléséhez, azaz a többtényezős varianciaanalízis és a fenotípusos korrelációszámítás futtatásához az SPSS 9.0 (1998) statisztikai programcsomagot használtuk. A populációgenetikai paramétereket, valamint az örökölhetőségi értékeket *Harvey* (1990) „*Least Square Maximum Likelihood*” eljárása szerint, „*Harvey*” programmal becsültük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

Az 1. táblázatban az adatok normál eloszlás (normalitás) vizsgálatának, valamint a varianciák homogenitás vizsgálatának az eredményei láthatóak. A *Kolgomorov-Smirnov* teszt, valamint a *Shapiro-Wilk* teszt alapján - a mellső csüdizületi szög kivételével - valamennyi esetben igazolni tudtuk az adatok normál eloszlását ($p > 0,05$). A *Levene* teszt alapján a varianciák mind a 11 vizsgált tulajdonság esetén homogénnek bizonyultak ($p > 0,05$).

A 2. táblázatban az apa, az életkor és a képkértékelési módszer hatását mutatjuk be az ízületi szögekre. A három vizsgált tényező közül az apa hatása bizonyult a legnagyobb mértékűnek. Az apa hatását a könyökizület, a mellső csüdizület, a forgató izület és a térdizület szögének kivételével valamennyi vizsgált paraméterre szignifikánsnak ($p < 0,01$, ill. $p < 0,05$) találtuk. Az életkor hatása csak a vállizületi, könyökizületi és hátulsó csüdizületi szög esetén volt statisztikailag igazolható ($p < 0,01$, ill. $p < 0,05$). A kétféle képkértékelési módszer között egyik mért tulajdonság esetén sem találtuk különbséget, azaz a módszer hatását egyik ízületi szög esetében sem tudtuk kimutatni.

Az ízületi szögek alakulását apánként a 3. táblázatban foglaltuk össze. A populáció átlagában a vállizület szöge 81,4 fok, a könyökizület szöge 105,0 fok, a csüdizület szöge 131,8 fok, a pártacsont szöge 57,2 fok, a lapocka szöge pedig 60,1 fok, forgató izület szöge 98,6 fok, térdizület szöge 115,1 fok, csánkizület szöge 134,0 fok, hátulsó csüdizület szöge 135,5 fok, a hátulsó pártacsont szöge 55,2

1. táblázat

A normalitás és homogenitás vizsgálatok eredményei

Tulajdonság (1)		Normalitás vizsgálat (2)		Homogenitás vizsgálat (3)
		Kolgomorov - Smirnov teszt1 (4)	Shapiro - Wilk teszt1	Levene teszt2
		p		p
MV	α , VIS	0,194	0,057	0,300
	β , KIS	0,200	0,234	0,360
	γ , CIS	0,041	0,018	0,584
	δ , PCS	0,084	0,095	0,441
	ϵ , LAS	0,200	0,326	0,648
HV	η , FIS	0,200	0,684	0,627
	π , TIS	0,077	0,051	0,025
	κ , CÁS	0,065	0,057	0,137
	χ , CÜS	0,200	0,393	0,527
	ω , PÁS	0,178	0,092	0,228
	λ , CSS	0,038	0,109	0,328

VIS = vállízület szöge (5); KIS = könyökízület szöge (6); CIS = csüdízület szöge (7); PCS = pártacsont szöge (8); LAS = lapocka szöge (9); FIS = forgató ízület szöge (10); TIS = térdízület szöge (11); CÁS = csánkízület szöge (12); CÜS = csüdízület szöge (13); PÁS = pártacsont szöge (14); CSS = csípő szöge (15); MV = mellső végtag (16); HV = hátulsó végtag (17)

¹Ha $p > 0,05$, a normál eloszlás igazolt (18); ²Ha $p > 0,05$, a homogenitás igazolt (Milisits, 2004) (19)

Table 1. The results of normality and homogeneity tests

trait (1); normality tests (2); homogeneity test (3); Kolgomorov-Smirnov, Shapiro-Wilk and Levene's test (4); VIS = angle of shoulder joint (5); KIS = angle of elbow joint (6); CIS = angle of front fetlock joint (7); PCS = angle of cushion bone (8); LAS = angle of scapula (9); FIS = angle of rotator joint (10); TIS = angle of stifle joint (11); CÁS = angle of tarsus joint (12); CÜS = angle of rear fetlock joint (13); PÁS = angle of cushion bone (14); CSS = angle of hip (15); MV = forelimb (16); HV = hind limb (17); if $p > 0.05$, the normal distribution is confirmed (18); if $p > 0.05$, the homogeneity is confirmed (19)

fok, a csípő szöge pedig 41,8 fok volt. Az ízületi szögekre kapott eredményeink hasonlóak voltak a legtöbb szakirodalmi forrásban - különböző meleg-, ill. hidegvérű fajták esetén - fellelhető adathoz (Galisteo és mtsai, 1996, 1997; Cano és mtsai, 2001; Batista-Pinto és mtsai, 2008; Druml és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008; Cervantes és mtsai, 2009 stb.). Várakozásainkkal némiképp ellentétben - bár a vonatkozó szakirodalmi forrásoknak megfelelően - korábbi munkánk (Bene és mtsai, 2014) során a magyar sportló fajtában a fentiekhez hasonló szögértékeket tapasztaltunk.

A vizsgált apák közül a legkisebb vállízületi (78,0 °), lapocka (56,8 °) és hátulsó csüdízületi (132,5 °) szöggel a 3034 Veszprémvarsány-8 nevű mén ivadéakai rendelkeztek. A csánkízület (137,3 °) és a csípő (44,1 °) szöge e mén lányainál volt a legnagyobb. A 2929 Palotabozsok-29 és a 4291 Hobol-141 mének ivadéakai valamennyi ízületi szög esetén egymáshoz hasonlóak voltak. A csánkízületi szög (128,0 °) esetén a legkisebb, a hátulsó csüdízületi szög esetén pedig a

2. táblázat

Az apa, az életkor és a módszer hatása az értékelt tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Apa (2)	Életkor (3)	Képiértékelési módszer (4)
		p		
MV	α, Vállízület szöge (5)	<0,01 (0,000)	<0,01 (0,000)	NS (0,545)
	β, Könyökízület szöge (6)	NS (0,079)	<0,05 (0,026)	NS (0,449)
	γ, Csüdízület szöge (7)	NS (0,251)	NS (0,240)	NS (0,184)
	δ, Pártacsont szöge (8)	<0,05 (0,043)	NS (0,739)	NS (0,336)
	ε, Lapocka szöge (9)	<0,01 (0,008)	NS (0,101)	NS (0,080)
HV	η, Forgató ízület szöge (10)	NS (0,455)	NS (0,790)	NS (0,810)
	π, Térdízület szöge (11)	NS (0,144)	NS (0,832)	NS (0,742)
	κ, Csánkízület szöge (12)	<0,01 (0,000)	NS (0,150)	NS (0,203)
	χ, Csüdízület szöge (13)	<0,01 (0,000)	<0,01 (0,004)	NS (0,226)
	ω, Pártacsont szöge (14)	<0,01 (0,001)	NS (0,895)	NS (0,799)
	λ, A csípő szöge (15)	<0,01 (0,000)	NS (0,472)	NS (0,890)

ML = mellső végtag (16); HL = hátulsó végtag (17)

Table 2. The effect of sire, age and method to the investigated traits
trait (1); sire (2); age (3); image evaluation method (4); as in Table 1. (5-17)

3. táblázat

Az apa hatása a vizsgált tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Apa azonosítószáma és neve* (2)				Becsült főátlag (4)	p
		2929	3034	3092	4291		
MV	α, VIS	^a 82,6±0,8	^b 78,0±1,3	^a 81,4±1,0	^a 82,8±1,0	81,4±0,5	<0,01
	β, KIS	106,1±1,1	100,5±1,8	106,8±1,3	103,4±1,3	105,0±0,6	NS
	γ, CIS	131,4±1,5	133,1±2,6	128,4±1,9	132,8±1,9	131,8±0,9	NS
	δ, PCS	^a 57,4±0,9	^a 57,6±1,6	^a 57,6±1,2	^b 56,4±1,2	57,2±0,6	<0,05
	ε, LAS	^a 59,6±0,9	^b 56,8±1,6	^{ac} 60,2±1,1	^c 60,5±1,1	60,1±0,6	<0,01
HV	η, FIS	97,4±1,7	100,2±2,8	99,0±2,0	95,7±2,0	98,6±1,0	NS
	π, TIS	114,1±2,1	111,3±3,4	118,7±2,5	109,5±2,5	115,1±1,2	NS
	κ, CÁS	^a 131,9±1,1	^b 137,3±1,8	^c 128,0±1,4	^b 137,3±1,4	134,0±0,7	<0,01
	χ, CÜS	^a 135,9±1,2	^b 132,5±2,0	^c 141,8±1,5	^b 133,9±1,5	135,5±0,7	<0,01
	ω, PÁS	^a 54,2±0,8	^b 57,2±1,3	^a 53,7±0,9	^c 59,6±0,9	55,2±0,5	<0,01
	λ, CSS	^a 39,5±0,7	^b 44,1±1,1	^c 41,7±0,8	^c 41,4±0,8	41,8±0,4	<0,01

*2929 Palotabozsok-29; 3034 Veszprémvarsány-8; 3092 Bocföldre-59; 4291 Hobol-141 (3)

VIS = vállízület szöge (5); KIS = könyökízület szöge (6); CIS = csüdízület szöge (7); PCS = pártacsont szöge (8); LAS = lapocka szöge (9); FIS = forgató ízület szöge (10); TIS = térdízület szöge (11); CÁS = csánkízület szöge (12); CÜS = csüdízület szöge (13); PÁS = pártacsont szöge (14); CSS = csípő szöge (15); MV = mellső végtag (16); HV = hátulsó végtag (17); az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (18)

Table 3. The effect of sire on the evaluated traits
trait (1); identity number and name of sire (2, 3); estimated grand mean (4); as in Table 1. (5-17); treatments without the same superscript differ significantly ($p < 0,05$) (18)

4. táblázat

Az életkor hatása a vizsgált tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Életkor (év) (2,3)			Becsült főátlag (4)	p
		<7	7-12	12≤		
MV	α, VIS	^a 86,1±1,5	^b 78,1±0,7	^b 80,0±0,7	81,4±0,5	<0,01
	β, KIS	^a 109,3±2,1	^b 102,6±1,0	^b 103,1±1,0	105,0±0,6	<0,05
	γ, CIS	128,2±3,1	133,9±1,4	133,2±1,4	131,8±0,9	NS
	δ, PCS	56,8±1,9	56,9±0,8	58,0±0,9	57,2±0,6	NS
	ε, LAS	63,0±1,8	58,5±0,8	58,7±0,8	60,1±0,6	NS
HV	η, FIS	96,9±3,3	99,3±1,5	99,7±1,5	98,6±1,0	NS
	π, TIS	113,7±4,1	115,0±1,8	116,6±1,9	115,1±1,2	NS
	κ, CÁS	133,0±2,2	135,8±1,0	133,3±1,0	134,0±0,7	NS
	χ, CÜS	^a 135,9±2,4	^b 132,4±1,1	^c 138,2±1,1	135,5±0,7	<0,01
	ω, PÁS	54,9±1,5	55,5±0,7	55,1±0,7	55,2±0,5	NS
	λ, CSS	40,7±1,3	42,1±0,6	42,8±0,6	41,8±0,4	NS

VIS = vállízület szöge (5); KIS = könyökízület szöge (6); CIS = csüdízület szöge (7); PCS = pártacsont szöge (8); LAS = lapocka szöge (9); FIS = forgató ízület szöge (10); TIS = térdízület szöge (11); CÁS = csánkízület szöge (12); CÜS = csüdízület szöge (13); PÁS = pártacsont szöge (14); CSS = csípő szöge (15); MV = mellső végtag (16); HV = hátulsó végtag (17); az azonos betűt nem tartalmazók egymástól szignifikánsan ($p < 0,05$) különböznek (18)

Table 4. The effect of age on the evaluated traits

trait (1); age; (2); year (3); estimated grand mean (4); as in Table 3. (5-18)

legnagyobb (141,8 °) értékeket a 3092 Bocföldre-59 nevű mén ivadéakai mutatták. Megállapítható, hogy a különböző apák ivadékcsoportjai között a legtöbb ízületi szög esetén számottevő különbségeket találtunk.

A 4. táblázatban az ízületi szögek alakulását életkor szerinti bontásban mutatjuk be. Csupán két paraméter esetén találtunk 1%-os szignifikancia szinten megbízható különbségeket a korcsoportok között. Megállapítható, hogy a legtöbb ízületi szög az életkor előrehaladtával nem változik számottevő mértékben. Az életkor előrehaladtával mindössze a vállízület és a könyökízület szögének tendenciaszerű csökkenését, ill. ezzel együtt a csüdízületi szög növekedését tudtuk megállapítani. Korábbi vizsgálataink során (Bene és mtsai, 2014) a magyar sportló fajtában hasonló eredményeket kaptunk.

A hagyományos módon, nyomtatott fényképeken vonalzóval és műanyag szögmérővel felvett ízületi szögek egyik tulajdonság esetében sem különböztek statisztikailag megbízhatóan a szoftveres mérés eredményeitől (5. táblázat). Ezek alapján megállapítható, hogy a kétféle képiértékelési módszerrel felvett ízületi szögek között nincs számottevő különbség, mindkettővel kellő pontosságú eredményhez juthatunk. Mindezek mellett azért elmondható, hogy a szoftveres eljárás során a tenyészkancánként készített három fényképfelvételen kisebb volt a szórás (átlagosan $s = 0,91$ °) az ízületi szögek között, mint a hagyományos szögmérés során (átlagosan $s = 2,02$ °).

5. táblázat

Az képiértékelési módszer hatása a vizsgált tulajdonságokra

Tulajdonság (1)		Képkértékelési módszer (2)		Becsült főátlag (5)	p
		Hagyományos (3)	Szoftveres (4)		
MV	α, Vállízület szöge (6)	81,6±0,5	81,2±0,5	81,4±0,5	NS
	β, Könyökízület szöge (7)	104,7±0,7	105,3±0,7	105,0±0,6	NS
	γ, Csüdízület szöge (8)	131,0±1,1	132,5±1,1	131,8±0,9	NS
	δ, Pártacsont szöge (9)	57,6±0,7	56,9±0,7	57,2±0,6	NS
	ε, Lapocka szöge (10)	60,7±0,6	59,5±0,6	60,1±0,6	NS
HV	η, Forgató ízület szöge (11)	98,8±1,1	98,5±1,1	98,6±1,0	NS
	π, Térdízület szöge (12)	114,9±1,4	115,4±1,4	115,1±1,2	NS
	κ, Csánkízület szöge (13)	133,5±0,8	134,5±0,8	134,0±0,7	NS
	χ, Csüdízület szöge (14)	135,0±0,8	136,0±0,8	135,5±0,7	NS
	ω, Pártacsont szöge (15)	55,2±0,5	55,1±0,5	55,2±0,5	NS
	λ, Csípő szöge (16)	41,9±0,5	41,8±0,5	41,8±0,4	NS

MV = mellső végtag (17); HV = hátulsó végtag (18)

Table 5. The effect of age on the evaluated traits

trait (1); image evaluation method (2); traditional (3); software (4); estimated grand mean (5); angle of shoulder joint (6); angle of elbow joint (7); angle of front fetlock joint (8); angle of cushion bone (9); angle of scapula (10); angle of rotator joint (11); angle of stifle joint (12); angle of tarsus joint (13); angle of rear fetlock joint (14); angle of cushion bone (15); angle of hip (16); MV = forelimb (17); HV = hind limb (18)

A 6. táblázatban a nagyon kis létszámú állományban számított populációgenetikai paramétereket mutatjuk be. Sajnos hazánkban az őriszentpéteri kancákon kívül alig van olyan állat, ami a muraközi típusba sorolható, így nem volt lehetőségünk a számításokat nagyobb méretű (létszámú) adatbázison elvégezni. Ennek megfelelően a számított paraméterek megbízhatósága meglehetősen alacsony szintű volt, amit az örökölhetőségi értékek sztenderd hibája is mutat (néhány esetben a sztenderd hiba ugyanakkora, vagy nagyobb volt, mint maga a h^2 érték). A forgató ízület szögének kivételével ($h^2 = 0,01$) valamennyi mért tulajdonság esetén közepes, ill. magas h^2 értékeket tapasztaltunk. A könyökízület, a mellső csüdízület és a térdízület szögének örökölhetősége közepes ($h^2 = 0,34-0,58$) volt. A vállízület szögénél, a csánkízület szögénél, a hátulsó csüdízület és pártacsont szögénél, valamint a csípő szögénél nagyon magas ($h^2 = 0,83-0,89$) örökölhetőségi értékeket számítottunk. Eredményeink tendenciájukban megfelelnek a meglévő szakirodalmi források (Hintz és mtsai, 1978; Molina és mtsai, 1999; Zechner és mtsai, 2001; Druml és mtsai, 2008) adatainak, melyek szerint a küllemi tulajdonságok - köztük a különböző ízületi szögek is - közepesen, ill. jól öröklődnek. Korábbi vizsgálataink során (Bene és mtsai, 2011b, 2012; Bene, 2013 stb.) többször előfordult, hogy kis létszámú, erősen szelektált populációkban jelen munka eredményeihez hasonlóan nagyon magas h^2 értékeket tapasztaltunk.

6. táblázat

A számított populációgenetikai paraméterek

Tulajdonság (1)		Ivadékcsoportok közötti (genetikai) variancia (2)	Ivadékcsoporton belüli (környezeti) variancia (3)	Fenotípusos variancia (4)	$h^2 \pm SE$ (5)
MV	α , VIS	18,496	2,810	21,306	$0,87 \pm 0,54$
	β , KIS	7,700	5,512	13,212	$0,58 \pm 0,72$
	γ , CIS	5,632	11,181	16,813	$0,34 \pm 0,70$
	δ , PCS	7,804	4,200	12,004	$0,65 \pm 0,72$
	ϵ , LAS	13,152	4,074	17,226	$0,76 \pm 0,67$
HV	η , FIS	0,080	12,804	12,884	$0,01 \pm 0,65$
	π , TIS	18,688	19,977	38,665	$0,48 \pm 0,72$
	κ , CÁS	32,736	5,664	38,400	$0,85 \pm 0,57$
	χ , CÜS	45,008	6,784	51,792	$0,87 \pm 0,54$
	ω , PÁS	13,176	2,750	15,926	$0,83 \pm 0,61$
	λ , CSS	17,124	2,163	19,287	$0,89 \pm 0,50$

VIS = vállízület szöge (6); KIS = könyökízület szöge (7); CIS = csüdízület szöge (8); PCS = pártacsont szöge (9); LAS = lapocka szöge (10); FIS = forgató ízület szöge (11); TIS = térdízület szöge (12); CÁS = csánkízület szöge (13); CÜS = csüdízület szöge (14); PÁS = pártacsont szöge (15); CSS = csípő szöge (16); MV = mellső végtag (17); HV = hátulsó végtag (18)

Table 6. The calculated population genetics parameters

trait (1); variance among progeny groups (genetic variance) (2); variance within progeny groups (environmental variance) (3); phenotypic variance (4); heritability (h^2) and standard error (5); VIS = angle of shoulder joint (6); KIS = angle of elbow joint (7); CIS = angle of front fetlock joint (8); PCS = angle of cushion bone (9); LAS = angle of scapula (10); FIS = angle of rotator joint (11); TIS = angle of stifle joint (12); CÁS = angle of tarsus joint (13); CÜS = angle of rear fetlock joint (14); PÁS = angle of cushion bone (15); CSS = angle of hip (16); MV = forelimb (17); HV = hind limb (18)

A vizsgált ízületi szögek között számított fenotípusos korrelációs együtthatókat (r) a 7. táblázat tartalmazza. Statisztikailag megbízható ($p < 0,05$, ill. $p < 0,01$), szoros összefüggéseket csak néhány esetben találtunk. Várározásainknak megfelelően a vállízület szöge és a lapocka szöge között szoros ($r = 0,70$; $p < 0,01$) volt a kapcsolat. Ugyanígy tendenciát figyeltük meg a forgató ízület szöge és a térdízület szöge között is ($r = 0,72$; $p < 0,01$). A csüdízület és a pártacsont szöge között ($r = -0,50$; $p < 0,01$), a csánkízület és a csüdízület szöge között ($r = -0,58$; $p < 0,01$), valamint a térdízület és a pártacsont szöge között ($r = -0,72$; $p < 0,01$) közepes szorosságú, negatív korrelációt tapasztaltunk. Cikksorozatunk előző részében (Bene és mtsai, 2014) az ízületi szögek között hasonló értékeket találtunk a kifejlett magyar sportló fajtájú tenyészkancák esetén is.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az őriszentpéteri muraközi típusú, kifejlett tenyészkanca állomány fénykép-technika segítségével felvett ízületi szögeinek vizsgálatát követően az alábbi megállapításokat tehetjük:

A kifejlett muraközi típusú tenyészkancák ízületi szögeire vonatkozó adatokat, információkat a hazai tudományos szakirodalomban nem találtunk. Így

7. táblázat

Az ízületi szögek között számított korrelációs együtthatók

r		MV				HV					
		KIS	CIS	PCS	LAS	FIS	TIS	CÁS	CÜS	PÁS	CSS
MV	VIS	0,27	-0,15	0,01	*0,70	0,22	-0,18	0,16	-0,10	0,21	0,22
	KIS		*-0,45	*0,41	0,17	0,11	0,19	0,03	0,13	-0,19	0,21
	CIS			0,07	-0,18	-0,01	-0,06	0,07	0,11	0,19	-0,14
	PCS				0,15	0,12	0,23	0,02	*0,32	-0,12	0,19
	LAS					*0,42	0,22	0,06	-0,05	0,03	0,30
HV	FIS						*0,72	-0,09	0,02	*-0,51	*0,50
	TIS							-0,27	*0,42	*-0,72	*0,32
	CÁS								*-0,58	*0,60	0,13
	CÜS									*-0,50	0,26
	PÁS										-0,21

*p<0,01; #p<0,05

VIS = vállízület szöge (1); KIS = könyökízület szöge (2); CIS = csüdízület szöge (3); PCS = pártacsont szöge (4); LAS = lapocka szöge (5); FIS = forgató ízület szöge (6); TIS = térdízület szöge (7); CÁS = csánkízület szöge (8); CÜS = csüdízület szöge (9); PÁS = pártacsont szöge (10); CSS = csípő szöge (11); MV = mellső végtag (12); HV = hátulsó végtag (13)

Table 7. Correlation coefficients between joint angles

VIS = angle of shoulder joint (1); KIS = angle of elbow joint (2); CIS = angle of front fetlock joint (3); PCS = angle of cushion bone (4); LAS = angle of scapula (5); FIS = angle of rotator joint (6); TIS = angle of stifle joint (7); CÁS = angle of tarsus joint (8); CÜS = angle of rear fetlock joint (9); PÁS = angle of cushion bone (10); CSS = angle of hip (11); MV = forelimb (12); HV = hind limb (13)

a dolgozatban feltüntetett, számszerű eredmények hazánkban újszerűnek tekinthetők.

Az ízületi szögekre a legnagyobb hatást az apa gyakorolta. Sajnos a muraközi típusban nem maradt fenn eredeti mén, így a típusban használt apák - gondos származásellenőrzést és tenyészkiválasztást követően - jórészt a magyar hidegvérű fajtából kerültek ki. A küllem (testméretek, testarányok, azaz a fenotípus) alapján végzett szelekció megfelelt ugyan a tenyészcéloknak, de - feltehetően - a heterogén apai származás az ivadékokban nagyobb variabilitást eredményezett, ami az ízületi szögek különbözőségében is megmutatkozott.

A hagyományos és a szoftveres képképtékelési módszer eredményei között nem találtunk lényegi különbségeket. Megállapítható, hogy mindkét eljárás tökéletesen alkalmas az ízületi szögek felvételére. Mindezek mellett mind a további vizsgálatok, mind pedig a gyakorlati munka során a szoftveres képképtékelési eljárás használatát javasoljuk. A szoftveres eljárás sokkal gyorsabb és nem szükséges hozzá a fényképeket kinyomtatni.

Mintaszámításaink során a kifejlett muraközi típusú tenyészkancák ízületi szögeinek örökölhetőségét - a legtöbb szakirodalmi forrás eredményeihez hasonlóan - közepesnek, ill. nagynak találtuk. Adataink a nagyon szerény létszámú állomány tükrében is megfelelnek az ismert tendenciának, mely szerint a küllemi tulajdonságok rendre jól öröklődnek.

Számos korábbi információval rendelkezünk arról, hogy a kis létszámú, erősen szelektált állományokban a h^2 értékek rendszerint magasabbak annál, mint amit nagy létszámú populációk esetén tapasztalunk. Az Őrszentpéteri muraközi típusú állomány is ilyen, így véleményünk szerint részben ez is magyarázhatja a számítások során néhány izületi szög esetén tapasztalt, meglehetősen nagy h^2 értékeket.

Mindezek mellett a kifejlett muraközi típusú tenyészkancák különböző izületi szögei alapján becsült populációgenetikai paraméterek és örökölhetőségi értékek - annak ellenére, hogy számos hasznos információt hordozhatnak mind a gyakorlatban, mind pedig a tudományos területen dolgozó szakemberek számára - a populáció kis létszáma miatt csak előzetes, tájékoztató jellegű eredménynek tekinthetők.

A különböző testméretek és az izületi szögek között számított korrelációs értékek a várakozásainknak megfelelően alakultak. Úgy gondoljuk, ezen eredményeink alapot szolgáltathatnak olyan testarány indexek kialakításához, amikben a testméreti adatok mellett izületi szögek is szerepet kapnak.

A gyakorlatban leggyakrabban használt három testméreten - bottal mért marmagasság, szárkörméret, övméret - kívül nagyon kevés a fellelhető információ a hazai szakirodalomban a muraközi típusú tenyészkancák testméreteit illetően. Jelen vizsgálatunk eredményei újabb adatokat szolgáltathatnak a típus küllemének pontosabb megítéléséhez, ezáltal megteremtve a lehetőséget a más fajtákkal történő, objektív küllemi összehasonlításra. Emellett az általunk mért adatok figyelembe vétele ajánlható a fajtaleírás kialakításánál, kiegészítésénél is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk megköszönni *Kovács-Mesterházy Zoltán* állattenyésztési ágazatvezető, valamint az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság dolgozóinak a munkáját, akik készségesen segítettek a szervezésben, a fényképfelvételek elkészítésében, a mérés lebonyolításában, valamint a törzskönyvi adatok összegyűjtésében.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program - Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Batista Pinto, L. F. - de Almeida, F. Q. - Quirino, C. R. - de Azevedo, P. C. N. - Cabral, G. C. - Santos, E. M. - Corassa, A. (2008): Evaluation of the sexual dimorphism in Mangalarga Marchador horses using discriminant analysis. Liv. Sci., 119. 161-166.
- Bene Sz. (2013): Különböző fajtájú mének STV eredménye hazánkban 1998-2010 között. 6. közlemény: Populációgenetikai paraméterek, tenyészértékek. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 21-36.
- Bene Sz. - Bem J. - Kovács-Mesterházy Z. - Polgár J. P. - Szabó F. (2010): Muraközi típusú mén- és kancacsikók testméretei születéstől választásig. Állattenyésztés és Takarmányozás, 59. 347-359.

- Bene Sz. - Nagy B. - Szabó F. (2009):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 58. 213-230.
- Bene Sz. - Nagy B. - Nagy Zs. - Kiss B. - Zsuppán Zs. - Szabó F. (2011a):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 6. közlemény: A magyar hidegvérű. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 165-183.
- Bene Sz. - Nagy Zs. - Polgár J. P. - Szabó F. (2011b):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 7. közlemény: Regressziós modellek és populációgenetikai paraméterek a magyar hidegvérű fajtában. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 197-208.
- Bene Sz. - Kovács-Mesterházy Z. - Szabó F. (2011c):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 8. közlemény: A muraközi típus. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60. 371-384.
- Bene Sz. - Nagy B. - Giczi A. - Polgár J. P. (2012):* Különböző fajtájú tenyészkancák élősúlya és testméretei. 10. közlemény: Regressziós modellek és populációgenetikai paraméterek a nóniusz fajtában. Állattenyésztés és Takarmányozás, 61. 87-98.
- Bene Sz. - Giczi A. (2013):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 1. közlemény: Irodalmi áttekintés. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 84-103.
- Bene Sz. - Giczi A. - Polgár J. P. (2013):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 2. közlemény: A mérések módszertana. Állattenyésztés és Takarmányozás, 62. 136-151.
- Bene Sz. - Nagy B. - Giczi A. - Kecskés B. S. - Polgár J. P. - Szabó F. (2014):* Különböző fajtájú lovak fotometriás eljárással felvett testméretei és ízületi szögei. 3. közlemény: Eredmények egy hazai magyar sportló kancaállományban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 63. 2. 97-109.
- Bodó I. (2001):* Régi magyar háziállatfajták. Magyar Tudomány, 5. 23-31.
- Bodó I. - Hecker W. (1992):* Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 123-167.
- Cano, M. R. - Vivo, J. - Miró, F. - Morales, J. R. - Galisteo, A. M. (2001):* Kinematic characteristics of Andalusian, Arabian and Anglo-Arabian horses: a comparative study. Res. Vet. Sci., 71. 147-153.
- Cervantes, I. - Baumung, R. - Molina, A. - Druml, T. - Gutiérrez, J. P. - Sölkner, J. - Valera, M. (2009):* Size and shape analysis of morphofunctional traits in the Spanish Arab horse. Liv. Sci., 125. 43-49.
- Dawson, W. M. - Phillips, R. W. - Speelman, S. R. (1945):* Growth of horses under Western Range conditions. J. Anim. Sci., 4. 47-54.
- Dér F. (1995):* A legeltetési állattartás lehetőségei. Gyepgazdálkodási szakülés, Debreceni Agrártudományi Egyetem kiadványa, 119-121.
- Döhrmann H. (1926):* Magyarország állattenyésztése. II. kötet: Lótenyésztés. "Patria" Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest, 23-33.
- Druml, T. - Baumung, R. - Sölkner, J. (2008):* Morphological analysis and effect of selection for conformation in the Noriker draught horse population. Liv. Sci., 115. 118-128.
- Galisteo, A. M. - Cane, M. R. - Mire, F. - Vivo, J. - Morales, J. L. - Agüera, E. (1996):* Angular joint parameters in the Andalusian horse at walk, obtained by normal videography. J. Equine Vet. Sci., 16. 73-77.
- Galisteo, A. M. - Vivo, J. - Cano, M. R. - Morales, J. R. - Miró, F. - Agüera, E. (1997):* Differences between breeds (Dutch Warmblood vs. Andalusian Purebred) in forelimb kinematics. J. Equine Sci., 8. 43-47.
- Gulyás L. - Varga P. - Kiss Cs. (2007):* A magyar hidegvérű csikók növekedésének vizsgálata. AWETH, 3. 16-26.
- 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.
- Hintz, H. F. - Hintz, R. L. - Van Vleck, L. D. (1978):* Estimation of heritabilities for weight, height and front cannon bone circumference of thoroughbreds. J. Anim. Sci., 47. 1243-1245.

- Kashiwamura, F. - Avgaandorj, A. - Furumura, K. (2001): Relationships among body size, conformation and racing performance in Banei Draft racehorses. *J. Equine Sci.*, 12. 1-7.
- Makray S. (2000): Hidegvérű lovak hús- és tejtermelése. Doktori (PhD) értekezés, Kaposvár.
- Makray S. - Sterfler J. (2009): Néhány értékmérő tulajdonság szerepe a hidegvérű ló használatában. *AWETH*, 5. 382-389.
- Matsuura, A. - Ohta, E. - Ueda, K. - Nakatsuji, H. - Kondo, S. (2008): Infulence of equine conformation on rider oscillation and evaluation of horse for therapeutic riding. *J. Equine Sci.*, 19. 9-18.
- Milisits G. (2004): Kísérleti statisztika II. Az SPSS statisztikai programcsomag alkalmazása állattenyésztési kutatásokban. Egyetemi jegyzet, Kaposvár
- Molina, A. - Valera, M. - Dos Santos, R. - Rodero, A. (1999): Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Liv. Prod. Sci.*, 60. 295-303.
- Ócsag (1966): A muraközi. In: *Horn A. (szerk.): Állattenyésztési Enciklopédia. 3. kötet. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 233.*
- Ócsag I. - Fehér D. (1976): Lótenyésztés. In: *Horn A. /szerk./: Állattenyésztés II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*
- Ócsag I. - Patay S. (1974): A muraközi fajta kitenyésztése. *Agrártudományi Egyetem Közleménye, 77-94.*
- Phillips, R. W. - Krantz, E. B. - Lambert, W. V. (1938): The accuracy of measurements and scores of draft horses. *J. Anim. Sci.*, 1938. 77-83.
- Rasband, W. (2013): ImageJ 1.47v. National Institutes of Health, U.S.A.
- Rhoad, A. O. (1929): Relation between conformation and pulling ability of draft horses. *J. Anim. Sci.*, 1929. 182-188.
- Schandl J. (1955): Lótenyésztés. *Mezőgazda Kiadó, Budapest, 13-18., 97-138.*
- Szőke Sz. - Komlósi I. (2000): A BLUP modellek összehasonlítása. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 231-246.
- Zechner, P. - Zohman, F. - Sölkner, J. - Bodó, I. - Habed, F. - Martie, E. - Bremf, G. (2001): Morphological description of the Lipizzan horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 69. 163-177.

Érkezett: 2013. október

Szerzők címe: Bene Sz. - Kecskés B. S. - Polgár J. P.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar
Author's address: University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
bene-sz@georgikon.hu

Szabó F.
Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

HAZAI CIGÁJA VÁLTOZATOK BIOKÉMIAI ÉS DNS POLIMORFIZMUSAINAK ÁTTEKINTŐ VIZSGÁLATA

GÁSPÁRDY ANDRÁS – KUKOVICS SÁNDOR – ANTON ISTVÁN –
ZSOLNAI ATTILA – KOMLÓSI ISTVÁN

Összefoglalás

A munka célja volt egyrészt két új cigája nyájnak a hagyományos biokémiai polimorfizmusok alapján való értékelése, másrészt DNS-polimorfizmus (nyolc mikroszatellita) vizsgálatok megkezdése (2002-től). Arra kerestek választ, hogy az egyes cigája állományok között milyen szoros genetikai kapcsolat áll fenn és hogy tartani kell-e a fajta beltenyésztéses leromlásától. A hemoglobin és az arileszteráz rendszerekben az apajpusztai ($Hb^A=0,0636$, 1997) nyáj nem tér el a szalkszentmártoni (Hb^A 0,0595, 1990) nyajától. Ugyanakkor, a Hb^A allél gyakorisága a jákotpusztai hegyi típusban (0,1611, 2003) kiugróan magas és a szalkszentmártoni nyajtól statisztikailag igazoltan eltérő. A hemopexin esetében az apajpusztai nyáj eltérése a szalkszentmártoni nyajtól igazolt. A szalkszentmártoni helyzethez képest az apajpusztai nyájban nincsenek meg a Tf^f , Tf^F és a Tf^p , a jákotpusztai nyájban a Tf^f és a Tf^p allélváltozatok. A nyájaknak a teljes vizsgálati állomány allélszámánál kisebb allélszámú nyájspecifikus mikroszatellita alléleket jelentenek. A teljes állomány átlagos mikroszatellit allélszáma 20,25, hatékony allélszáma 7,42, Shannon indexe 2,29. A biokémiai rendszerek alapján genetikai egyensúlyban talált nyájak a DNS polimorfizmusok szerint nincsenek egyensúlyi helyzetben (az OarFCB11 mikroszatellit kivételével). A hazai őshonos cigáják hegyi és alföldi változatait képviselő nyájak Nei-féle genetikai azonossága alacsony (0,6570); tehát e tájfajta e tekintetben is különbözőnek genetikailag egymástól. A várt heterozigotizásban a nyájak külön-külön is (a kardoskúti és a ceglédi nyáj kivételével), de főként együtt elérték a 0,75 feletti kívánatos értéket, tehát, a hazai cigája nyájokban általában nem kell tartani beltenyésztéses leromlástól. A ceglédi tejelő cigája a genetikai polimorfizmus vizsgálatok szerint is egyértelműen elkülönül az őshonos cigájától.

SUMMARY

Gáspárdy, A. – Kukovics, S. – Anton, I. – Zsolnai, A. – Komlósi, I.: STUDIES ON BIOCHEMICAL- AND DNA POLYMORPHISMS OF HUNGARIAN TSIGAI SHEEP VARIANTS

The aim was to study two new Tsigai flocks based on traditional biochemical polymorphisms, to initiate modern population genetic investigation using DNA-polymorphisms (eight microsatellites). The genetic relationship among the individual herds have been estimated. In the haemoglobin and arylesterase systems the flock of Apajpuszta ($Hb^A=0.0636$, 1997) does not differ from the control flock of Szalkszentmárton (Hb^A 0.0595, 1990). However, the relative frequency of Hb^A allele in mountain flock of Jákotpuszta is high (0.1611, 2003), it differs from the control flock significantly. The flocks in Apajpuszta and Szalkszentmárton differ significantly from each others in the case of hemopexin. In comparison to the control flock, the flock of Apajpuszta does not have Tf^f , Tf^F and Tf^p alleles, while Tf^f and Tf^p alleles are missing in Jákotpuszta. The number of alleles per flock being less than the total number of alleles represents herd-specific alleles. The observed- and the effective number of alleles, as well as the Shannon's index in the total population were 20.25, 7.42, and 2.29, respectively. While the flocks were in genetic equilibrium according to the biochemical systems, equilibrium were not observed using DNA polymorphisms (with except of OarFCB11). The Nei's genetic identity of the two Hungarian native Tsigai flocks representing the mountain and lowland variants of the breed is low 0.6570; so these ecotypes differ genetically from each other in this respect too. The expected heterozygosity of the individual flocks (with except of flock in Kardoskút and of dairy flock in Cegléd) and especially together reached the value of 0.75; thus the flocks in this study generally are not endangered by inbreeding. Also according to the DNA polymorphisms the dairy Tsigai clearly differs from the native one.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Hazánkban az 1950-es évektől indult meg a juh vércsoport- és biokémiai polimorf rendszereinek vizsgálata. Juh fajban a vércsoportok és biokémiai polimorfizmusok komplex rendszerének vizsgálatát az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet végezte hivatalosan (Fésűs, 1974). Őshonos juh fajtáinkat 1964-től vonták be ilyen irányú vizsgálatokba, így az őshonos cigája és a tejelő cigája leírása, és a köztük lévő különbség kimutatása – a termelési tulajdonságokon túlmenően – ettől az időtől vált lehetővé.

A cigájában három jelentős, korai vizsgálatot kell megemlíteni, melyek nagyjából évtizedenként követték egymást: az 1964-es (bátmonostori), az 1976-os (csátaljai) és az 1990-es (szalkszentmártoni) mintagyűjtések. E vizsgálatok célja a populációra jellemző géngyakoriság megállapítása, illetőleg azok esetleges időbeli változásának a kimutatása, továbbá a magyarországi cigája fajta standardjának (csátaljai cigája nyáj, 1976) e téren történő megállapítása volt (Fésűs, 1986). A tejelő cigája feltérképezése 1990-ben történt meg először (Fésűs, 1992).

A kilencvenes évek második felében megkezdődött a fehérje polimorfizmusok DNS-alapú kimutatása PCR-RFLP technikával is, mint például a β -laktoglobulin (A, B és C allélek) és az α_s kazein genotipizálása (Anton és mtsai, 1997; 1999a és 1999b).

Az örökítőanyag közvetlen vizsgálata a juh fajban is teret nyert a biokémiai rendszerekben megfogalmazottakhoz hasonló céllal. A kutatók a genetikai információ és változatosság leírásán túlmenően igyekeztek kiválasztott géneknek más tulajdonságokkal (pl. a súlygyarapodással Komlósi és mtsai, 2005; a szaporodással Fésűs, 1999; a túlélőképességgel szintén Fésűs, 2000; a surlókéssel szembeni ellenálló-képességgel Zsolnai és mtsai, 2003, valamint Fésűs és mtsai, 2009; a tejtermeléssel Árnay és mtsai, 2009) való kapcsolatát is megállapítani.

Munkánk célja egyrészt új cigája nyájak bevonása és értékelése a hagyományos biokémiai polimorfizmusok alapján, másrészt DNS-polimorfizmusok felhasználása a korszerű állomány-genetikai vizsgálatokba. Feldolgozásunkban arra kerestünk választ, hogy az egyes cigája állományok között milyen szoros genetikai kapcsolat áll fenn és hogy tartanunk kell-e a cigája fajta beltenyésztéses leromlásától.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Biokémiai polimorf rendszer

Vérmintákat vettünk heparinos kémcsőbe Apajpusztán (Szomor Dezső nyája), 1997-ben 55, majd Jákotpusztán (Dedics Imre nyája) 2003 nyarán 82 cigája anyától.

A vérminták feldolgozása poliakrilamid-gél elektroforézissel történt Osfoori és Fésűs (1996) nyomán. Vérpaméter a hemoglobin, a transzferin, a hemopexin és az arileszteráz volt.

DNS polimorf rendszer

A vizsgált vérminták öt tenyészetből származnak. A kiválasztott tenyészetek közül két gazdaságban az őshonos cigája típusát, egyben a vegyes típust, és kettőben a

tejelő cigáját tartják. Tenyészetenként 48 egyedi vérmintát vettünk. Az őshonos cigája alföldi típusát képviseli a kardoskúti (Kőrös-Maros Nemzeti Park nyája) és a makói (Dani János nyája) tenyészet. A kardoskúti tenyészet erdélyi és délvidéki genetikai háttérrel rendelkezik. A Dani János tulajdonát képező juhállomány szintén az alföldi típust reprezentálja, bár jelen van ebben a tejelő cigája is. Az őshonos cigája hegyi típusát a jákotpusztai tenyészet képviseli. A tejelő cigáját reprezentáló vérminták Lédeczi Benő ceglédi nyájából és Opauszki János akasztói nyájából származnak. A vérmintákat 2002-ben és 2003-ban gyűjtöttük, EDTA-t tartalmazó csövekben történő levételüket követően azonnal fagyasztásra kerültek. A DNS sokszorosítására Perkin Elmer programozható PCR készüléket (DNA Thermal Cycler) használtunk. Multiplex PCR formájában a következő nyolc lókuszt vizsgáltuk: CSRD247, HSC, INRA063, MAF214, OarFCB304, OarFCB11, OarAE129, OarCP49.

A PCR elegy összemérésére steril fülkében került sor. Az amplifikálást a következő PCR körülmények között végeztük: 94 °C 1,5 perc, 49 °C 30 másodperc, 72 °C 30 másodperc. Ciklusszám: 26. A PCR termékek (mikroszatellit allélek) detektálását és analízisét ABI PRISM 310 Genetic Analyzer-rel (Applied-Biosystems) végeztük. Az adatbegyűjtés az ABI PRISM 310 Data Collection Software segítségével történt. Az allélok hosszának megállapítására a 310 GeneScan Analysis 2.1 és Genotyper programokat használtunk.

Mind a biokémiai-, mind a DNS polimorfizmusok feldolgozása az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet genetikai laboratóriumában zajlott; az utóbbi módszer bővebb leírása *Zsolnai és Orbán* (1999) munkájában megtalálható.

A biokémiai polimorfizmusok vizsgálatában a megfigyelt allél- és genotípus számból kiszámítottuk az allélok- és genotípusok megfigyelt gyakoriságát a Hardy-Weinberg egyenlettel. Az apajpusztai és a jákotpusztai nyájakat a korábban már vizsgált szalkszentmártoni értékekhez hasonlítottuk.

Chi²-tesztet alkalmaztunk a genetikai egyensúlyi helyzet ellenőrzésére, és a nyájak összehasonlítására (Statistica version 12., *StatSoft, Inc.*, 2005). A DNS-polimorfizmusok esetében a megfigyelt allélszámból a hatékony allélszámot, a Shannon-féle indexet (génikus változatosság), és a várt heterozigotizást határoztuk meg. Az adatok értékelésében a Wright-féle fixációs indexet alkalmaztuk a heterozigóta hiány és fölény jellemzésére. A Nei-féle genetikai távolságokat az allélgyakoriság ismeretében számoltuk ki (*Popgene 1.31*, 1999).

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az 1. táblázat foglalja magába a hazai cigája nyájak korábbi eredményeit. E kutatások megállapították, hogy a nyájak genetikai egyensúlyban voltak, és az alföldi cigája nyájban nem mutatkozott időbeli változás. A három populáció voltaképpen ugyanaz az állomány, ami 1964-ben a bátmonostori Kossuth MgTsz-hez, 1976-ban a csátaljai Új Tavasz MgTsz-hez, majd pedig Szalkszentmártonba került kihelyezésre bértartásban. Ezek a tények a következetesen jól végrehajtott tenyésztői munkát dicsérik.

A 2. táblázatban találjuk meg újabb vizsgálataink eredményét. A hemoglobin rendszer kapcsán azt látjuk, hogy az apajpusztai nyáj nem tér el a szalkszentmártoni nyajtól. Az őshonos alföldi cigája Hb^A allél gyakorisága a későbbi felmérések idejére kicsit csökkent a korábbi vizsgálatokhoz (Bátmonostor 1964) képest, de az

utóbbi felmérések nem mutatnak változást. A Hb^A allél gyakorisága a jákotpusztai állatok esetében, amelyek az őshonos cigája hegyi típusát képviselik, kiugróan magas. A jákotpusztai és a szalkszentmártoni nyáj közötti különbség statisztikailag igazolt ($p < 0,001$). A ceglédi tejelő cigája állományban ez az érték feltűnően a legalacsonyabb volt.

Evans és munkatársai (1957) szerint a Hb^A allél (ami a hemoglobin-A molekula változatot határozza meg) gyakoribb a hegyi juhajtókban, mint a síkvidékiekben, mert a hemoglobin-A oxigénkötő képessége jobb, mint a hemoglobin-B-é. Úgy gondoljuk ez alapján, hogy a jákotpusztai nyáj magasabb Hb^A allél gyakorisági értéke utal hegyvidéki eredetére, megerősíti hovatartozását.

Glazko (1998) adatai alapján az ukrán és a moldáv cigája Hb^A gyakorisága nagyobb (f0,21 és f0,18), mint a hazaié. A szovjet cigájáé hasonló a mi „hegyi cigájánkhoz” (f0,15; Spiridonov, 1973 cit. *Kukovics és Jávör*, 2002), a jugoszláv cigájáé pedig figyelemre méltóan alacsony és a mi tejelő cigájánkéval egyező (f0,01; Ivanković és mtsai, 1985 cit. *Kukovics és Jávör*, 2002). *Wassmuth és munkatársainak* (2001) az alpesi juhajtókat felölelő összegző munkájában azt látjuk, hogy e fajták Hb^A gyakorisága 50% feletti (a bergschaf barna

1. táblázat

Négy biokémiai polimorfizmus korábbi relatív allélgyakoriságai

Polimorfizmus(1)	Bátmonostor, 1964 ¹ (2) (n=224)	Csátalja, 1976 ¹ (3) (n=224)	Szalkszentmárton, 1990 ² (4) (n=235)	Cegléd, 1990 ^{2*} (5) (n=227)
Hb ^A	0,0817	0,0594	0,0595	0,0163
Hb ^B	0,9183	0,9406	0,9405	0,9837
Tf ^I	0,0000	0,0435	0,0000	0,0000
Tf ^A	0,1313	0,1105	0,2064	0,2364
Tf ^B	0,2236	0,1173	0,2425	0,3158
Tf ^C	0,1393	0,2545	0,3192	0,0398
Tf ^D	0,4510	0,3783	0,2255	0,4603
Tf ^E	0,0117	0,0658	0,0042	0,0000
Tf ^F	0,0431	0,0301	0,0022	0,0343
Hpx ^A	-	-	0,9765	0,9711
Hpx ^B	-	-	0,0235	0,0289
EsA ⁺	-	0,2500	0,1830	0,4332
EsA ⁻	-	0,7500	0,8170	0,5668

* – Yates korrigált Chi²-tesztel vizsgáltuk a tejelő cigája eltérését a szalkszentmártoni cigájától: hemoglobin p=0,279; transferrin nem meghatározható; hemopexin p=1,000; arylesteráz p<0,001

Table 1. Relative allelic frequencies of four biochemical polymorphisms in earlier studies polymorphism (1); Tsigai flock of Bátmonostor (2); Tsigai flock of Csátalja (3); Tsigai flock of Szalkszentmárton (4); Dairy Tsigai flock of Cegléd (5)

* - Difference between flock of Szalkszentmárton and of Cegléd was controlled by Yates corrected Chi²-test: haemoglobin p=0.279; transferrin not determined; hemopexin p=1.000; arylesterase p<0.001

¹ – Fésüs, 1986

² – Fésüs és Al Dabbagh, 1991

színváltoztatásban ez az érték 0,857). Tibeti juhban szintén beigazolódott, hogy a tengerszint feletti magasság növekedése a Hb^B allélváltozat gyakoriságának csökkenését okozza, a heterozigóták aránya 40-50% közötti 2000 és 3000 m-es magasságban (de 4000 m felett a Hb^B ismét gyakoribbá vált; *Caijun és mtsai*, 1988).

Boujenane és munkatársai (2008) marokkói helyi juhajtásban a Hb^A allél lényegesen ritkább előfordulását állapították meg, a hemoglobin egy másik allélváltozatának (Hb^H) rendszeres jelenléte mellett. Ritka hemoglobin változatot (Hb^D) fedeztek fel 3 jugoszláviai egyedben (*Tucker*, 1971). *Fésüs* (1984a és 1984b) a Hb^A gyakoriságát a merinóban 0,1538-nek, a fekete rackában 0,0966-nak, a fehér rackában 0,0989-nek, míg a ciktaban 0,1410-nek találta.

A transzferin viszonylagosan kiegyensúlyozott gyakoriságot mutat, sem az apajpusztai, sem a jákotpusztai nyáj nem tér el számottevően a kontrollként felhasznált szalkszentmártonitól (bár statisztikai próbát a hiányzó genotípusok miatt nem volt módunkban végezni).

2. táblázat

**A biokémiai polimorfizmusok vizsgálatának újabb eredményei
(relatív allélgyakoriság (f) és szórás (±sd))**

Polimorfizmus(1)	„alföldi cigája” Apajpuszta, 1997*1(2) (n=55) q ±sd		„hegyi cigája” Jákotpuszta, 2003*2(3) (n=82) q ±sd	
Hb ^A	0,0636	0,0233	0,1611	0,0289
Hb ^B	0,9364	0,0233	0,8388	0,0289
Tf ^A	0,2364	0,0405	0,3171	0,0182
Tf ^B	0,3000	0,0437	0,1707	0,0136
Tf ^C	0,2454	0,0410	0,1768	0,0166
Tf ^D	0,2182	0,0394	0,2561	0,0111
Tf ^E	0,0000	0,0000	0,0793	0,0124
Tf ^F	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Hpx ^A	0,9910	0,0090	0,9752	0,0121
Hpx ^B	0,0090	0,0090	0,0247	0,0121
EsA ⁺	0,1818	0,0368	0,1585	0,0285
EsA ⁻	0,8182	0,0368	0,8415	0,0285

* - Yates korrigált Chi²-tesztel vizsgáltuk az apajpusztai és a jákotpusztai nyáj eltérését a szalkszentmártoni cigájától: hemoglobin p=0,239, ill. p<0,001; transzferin egyikben sem meghatározható; hemopexin p<0,001, ill. p=0,611; arileszteráz p=0,840, ill. p<0,001

Table 1. Recent results on biochemical polymorphisms (relative allelic frequencies (q) and standard deviations (sd))

polymorphism (1); “lowland ecotype” Tsigai flock of Apajpuszta (2); “mountain ecotype” Tsigai flock of Jákotpuszta (3)

* - Difference between flock of Szalkszentmárton and of Apajpuszta or of Jákotpuszta was controlled by Yates corrected Chi²-test: haemoglobin p=0.239 or p<0.001; transferrin none determined; hemopexin p<0.001 or p=0.611; arylesterase p=0.840 or p<0.001, respectively

¹ – Gáspárdy, 1998

² – Gáspárdy és mtsai, 2004

A transzferin rendszer vonatkozásában megállapítottuk, hogy az apajpusztai nyájban nincsenek meg a Tf^I , Tf^E és a Tf^P , a jákotpusztai nyájban, hasonlóan, a Tf^I és a Tf^P allélváltozatok. A Tf^I 1964-ben nem volt fellelhető a cigájában, de 1976-ban megjelent, ami merinó behatást sejtet (mindkét évben a teljes nyáj mintavételre került). Később ez az allélváltozat eltűnt, ezt a szalkszentmártoni nyájban sem lehetett már megtalálni. Fésűs (1978) szerint a Tf^I gén feltételezhetően ázsiai eredetű és valószínűleg merinóvérral került a cigájába. Viszont, bolgár és csehszlovák kutatók nem mutatták ki a Tf^I jelenlétét a cigájában (Fésűs, 1986).

Tf^I allélváltozatot találtak Wassmuth és munkatársai (2001) a waldschaf fehér színváltozatában.

A Tf^A allél génfrekvenciájának értéke a jákotpusztai állományban a legmagasabb, míg a Tf^B allél esetében a legalacsonyabb a legutolsó három vizsgálat alapján.

Fésűs (1978) úgy véli, hogy a Tf^B gén nagy valószínűséggel a kezdettől fogva jelen van a cigájában. Bulgáriai és csehszlovák cigája állományokat vizsgálva nem számoltak be a Tf^B allél jelenlétéről a kutatók (pl. Tyankov, 1972).

Ha a ceglédi tejelő cigája Tf^C és Tf^D alléljainak a gyakoriságát összevetjük a jákotpusztai és az apajpusztai értékekkel, akkor azt tapasztaljuk, hogy mindkét allél esetében magasabb, mint a másik két nyájban. A Tf^E allél az alföldi típusból az idők folyamán eltűnt, és nem található meg a tejelő cigájában sem, de a jákotpusztai állományban jelen van. Miután a tejelő cigájából és a hegyi típus esetén csak egy-egy vizsgálat áll rendelkezésünkre, nem zárhatjuk ki, hogy korábban az allél a tejelőben is jelen volt, illetve nem tudjuk, hogy a hegyi típusban milyen irányba változik az allél frekvenciája.

Úgy tudjuk, hogy az apajpusztai nyáj szalkszentmártoni eredetű. A gyakorisági értékek alapján az apajpusztai és a szalkszentmártoni állomány genetikai azonossága a Tf^I , valamint a Tf^E és Tf^P kivételével elfogadhatónak tekinthető.

Az apajpusztai nyáj hemopexin allélgyakoriságai igazolt eltérést mutattak a szalkszentmártoni gyakoriságoktól, de ez az eltérés szakmailag nem tekinthető lényegesnek. Hemopexin BB genotípust nem találtunk sem Jákotpusztán, sem Apajpusztán. Itt jegyezzük meg, hogy a megfigyelt- és a várt genotípus gyakorisági értékek alapján a statisztikai teszt genetikai egyensúlyi helyzetet igazolt a fenti három paraméterben, és mindkét nyájban.

Az EsA^- allél mindkét őshonos típusban gyakoribb, míg a tejelőben az EsA^+ és az EsA^- közel egyforma arányban fordul elő.

Csehszlovák cigájában a szérum D-vitamin-kötő fehérjéjének (Gc) jellegzetes változatai (F és S) mellett Kalab és munkatársai (1990) a V változatot ($f_v=0,015$) is kimutatták. Az apajpusztai nyájban végeztünk erre vonatkozó kiértékelést is, de nem találtunk V változatot ($S=0,9636$ és $F=0,0364$). A szóban forgó fehérje Gc^V allél változatát a waldschaf-ban Wassmuth és munkatársai (2001) kimutatták. Fésűs (1986) a cigájában kifejezetten gyakori X -protein jelenlétét ($X^+ 0,7193$) jellemző fajtabélyegnek tartja.

A 3. táblázatban figyelhetjük meg a nyolc mikroszatellit adataiból számított génikus változatosságot. A vizsgált mikroszatelliták megfigyelt allél változatainak nyájankénti száma viszonylag magas (magasabb, mint a biokémiai polimorf rendszerekben). A teljes vizsgálati állomány allélszámánál alacsonyabb üzemenként meghatározott értékek ritka, nyájspecifikus mikroszatellit alléleket jelentenek (a keresztezett makói állomány kivételével, amiben nincs nyájpecifikus allél). Né-

hány példát megemlítve: csak a jákotpusztai nyájban volt jelen az OarFCB304 z-alléja (f0,0222), illetve csak az akasztói nyájban fordult elő az OarCP49 s-alléja (f0,0104). Kizárólag a kardoskúti nyájban találtuk meg a HSC s-allélját (f0,0104). Az OarFCB304 h-alléja mindegyik őshonos nyájban előfordult, a tejelő cigájában viszont nem; a tejelő cigája sajátja az OarAE129 p-allél (f0,0641). A ritka allélek jelenlétét erősíti meg a teljes állományra is vonatkozó jelentősen lecsökkent hatékony allélszám és Shannon-féle index. A megfigyelt és effektív allélszám-érték közötti különbség felhívja a figyelmet a ritka allélváltozatok korai, néhány nemzedéken belüli elvesztésének veszélyére. A Shannon-féle index általánosan a vizsgált rendszer entrópiáját írja le, azonban kiválóan felhasználható az őshonos állományok „rendezettségének” megállapítására is (Szőke és mtsai, 2004). Az entrópia szintje kizárólag az allélgyakoriságtól függ. Ha egy bizonyos mikroszatellit allél gyakorisága csökken, az entrópia szintén csökken. Amennyiben az entrópia magasabb értékű, meg van a lehetőség a kérdéses allélváltozat populációban való megtartására. A 3. táblázat utolsó oszlopában szereplő viszonylagos entrópia (%) megmutatja, hogy a teljesen kiegyenlített allél gyakorisági esethez képest milyenek a vizsgált állományaink; ez alapján a ceglédi és a jákotpusztai nyájak kiegyenlítettebbek a többi nyájnál.

3. táblázat

A génikus gyakoriság statisztikája a nyolc mikroszatellit közös vizsgálatában

Nyáj(1)	Minta-szám(2)	Megfigyelt allélszám(3)		Hatékony allélszám(4)		Shannon-féle információs index(5)		
		átlag	szórás(6)	átlag	szórás(6)	átlag	szórás(6)	%(7)
Jákotpuszta	89	12,63	4,41	6,74	2,10	2,10	0,34	57
Kardoskút	95	10,00	3,16	4,77	2,00	1,73	0,40	52
Akasztó	80	10,88	2,95	5,05	1,73	1,83	0,41	53
Makó	96	9,63	3,16	5,16	2,09	1,81	0,33	54
Cegléd	96	14,00	3,16	7,32	2,05	2,19	0,28	58
Teljes(8)	457	20,25	4,40	7,42	2,02	2,29	0,27	53

Table 3. Genic variation statistics (according to joint evaluation of all the eight microsatellites) Tsigai flocks (1); sample size (2); observed no. of alleles (3); effective no. of alleles (4); Shannon's index (5); mean and standard deviation (6); relative Shannon's index (7); total (8)

Azt tapasztaltuk, hogy mikroszatellitenként és üzemenként is viszonylag kevés esetben volt Hardy-Weinberg genetikai egyensúlyban az állomány. A biokémiai rendszerek alapján egyensúlyban talált nyájak a DNS polimorfizmusok vizsgálata szerint eltérnek az egyensúlytól. Sikertült mégis találnunk egy DNS polimorfizmust, az OarFCB11 mikroszatellit, mely esetében valamennyi nyáj genetikai egyensúlyban volt. Az állomány genetikai egyensúlyának elvesztését –, többek között – a nagyobb fokú többesallélúság, a létszámában csökkenő nyáj, túl kevés kos használata, „idegen” egyedek megjelenése okozhatja. Nem tudjuk, de feltételezhető, hogy a ceglédi nyájban a Pivnicáról vásárolt apaállatok, Jákotpusztán pedig a túl tág ivararány (keves kos használata) volt felelős a kialakult helyzetért.

4. táblázat mutatja, hogy a várt heterozigotizás kismértékben nagyobb volt a megfigyelt heterozigotizásnál, ami gyenge heterozigóta hiányt sejtet. Ugyanakkor

a megfigyelt heterozigotizás 75% körüli, ami - általánosan elfogadottan - nem túlzottan beltenyésztett állományra vall. Nálunk tulajdonképpen a nyájak külön-külön is (a kardoskúti és a ceglédi nyáj kivételével), de főként együtt elérték ezt a kívánatos értéket, tehát, a hazai cigája nyájakban általában nem kell tartani a beltenyésztéses leromlástól.

4. táblázat

A heterozigotizás statisztikája a nyolc mikroszatellita közös vizsgálatában

Nyáj(1)	Minta-szám(2)	Megfigyelt heterozigotizás(3)		Várt heterozigotizás(4)	
		átlag	szórás(5)	átlag	szórás(5)
Jákotpuszta	89	0,79	0,16	0,85	0,06
Kardoskút	95	0,70	0,20	0,77	0,10
Akasztó	80	0,77	0,18	0,77	0,13
Makó	96	0,76	0,12	0,79	0,06
Cegléd	96	0,65	0,23	0,87	0,04
Teljes(6)	457	0,74	0,11	0,86	0,04

Table 4. Heterozygosity statistics according to Tsigai flocks (based on joint evaluation of all the eight microsatellites)

Tsigai flocks (1); sample size (2); observed heterozygosity (3); expected heterozygosity (4); mean and standard deviation (5); total (6)

Az 5. táblázat ismerteti a Wright-féle fixációs index (F_{is}) alakulását mikroszatellitenként és nyájanként. A CSRD247 genetikai marker esetében a heterozigóta hiány (pozitív F_{is} értékek) a ceglédi (0,79) és a jákotpusztai (0,47), az OarAE129 esetében a heterozigóta hiány a kardoskúti (0,56) tenyészetben volt kiemelkedően magas. A heterozigóta fölény (negatív F_{is} értékek) tekintetében alacsony értékekkel több tenyészetben is találkozunk, példaként ismét Jákotpusztát hozzuk fel. Állományonként a mikroszatellitek kisebb részében áll fenn heterozigóta fölény, ezért mindegyik mikroszatellit fixációs indexe pozitív a teljes vizsgálati cigája populációban. Három nyáj, a ceglédi (tejelő cigája), a kardoskúti, és a jákotpusztai érdemel fokozottabb figyelmet, hiszen ezekben található kiugróan magas heterozigóta hiány, és ezekben számolható alacsony fokú beltenyésztettség, annak ellenére, hogy a ceglédi és a jákotpusztai nyáj mutatta a legnagyobb génikus változatosságot (allélszám, Shannon-féle index).

A vizsgált nyájak közötti genetikai kapcsolat mértékét illetően a Nei-féle azonosság alapján az akasztói állomány a ceglédihez áll a legközelebb (a két tejelő cigája, 0,9014), de figyelemre méltó a kapcsolata a makói nyájjal (vegyes típus, 0,8276) is. A hegyi típust képviselő jákotpusztai és az alföldi típust képviselő kardoskúti nyájak elkülönülnek az akasztóitól (0,7009, ill. 0,7283), valamint a cegléditől (0,6201, ill. 0,4485) és a makóitól (0,7166, ill. 0,7801) is. A hazai őshonos cigáják hegyi és alföldi változatait képviselő nyájak Nei-féle genetikai azonossága hasonlóan alacsony (0,6570); tehát e tájfajták a fenti genetikai tekintetben is különböznek egymástól.

5. táblázat

A Wright-féle fixációs index (F_{is}) alakulása mikroszatellitánként

Mikroszatellit(1)	Jákotpuszta	Kardoskút	Akaszto	Makó	Cegléd	Teljes(2)
CSRD247	0,47	0,12	-0,04	0,01	0,79	0,24
HSC	0,20	0,01	0,05	0,01	0,44	0,16
INRA063	0,05	0,02	-0,05	0,04	0,19	0,09
MAF214	-0,16	0,05	0,03	-0,03	0,08	0,16
OarAE129	0,05	0,56	0,24	0,33	0,28	0,34
OarCP49	-0,07	-0,13	-0,07	0,11	-0,08	0,01
OarFCB11	-0,04	0,13	-0,14	-0,16	0,04	0,03
OarFCB304	-0,10	-0,14	0,03	0,01	0,10	0,05
Átlagosan(3)	0,07	0,09	0,00	0,04	0,25	0,14

Table 5. Alteration of the Wright's fixation index according to microsatellites and to Tsigai flocks as well

microsatellites (1); total (2); average (3)

Az European Regional Focal Point támogatásával a cigáják több országra kiterjedő, nagyszabású összehasonlító vizsgálata indult meg, aminek eredményeiről több fórumon is beszámoltak a résztvevők (*Possible way ...*, 2006; *Bátoriné Kusza*, 2006; *Jávor és mtsai*, 2007, *Kusza és mtsai*, 2006, 2008, 2009, 2010 és 2011). A feldolgozásba hazai részről 10 cigája tenyészetet vontak. Az összehasonlítás genetikai alapját 16, a jelen vizsgálatban használttól eltérő mikroszatellit képezte. A feldolgozásuk eredménye több ponton mutat hasonlóságot a miénkkel. Ilyen pl. az, hogy mindkettőben az akasztói nyáj mutatta a legalacsonyabb mértékű heterozigóta hiányt. A csókai és a zombori cigáják genetikai összehasonlítását végezték el *Činkulov és munkatársai* (2008) 23 mikroszatellit felhasználásával. 50-50 egyed képviselte a kétféle cigáját. Megállapították, hogy a két cigája változat valóban két különböző fajtának fogható fel (a zombori változatosabb allélösszetételű), s a csókait – létszámbeli veszélyeztetettsége folytán – különösen védeni szükséges. Kimutatták, hogy mindkét szerbiai cigája fajta beltenyésztett (heterozigóta hiánnyal jellemezhető), és közülük a zombori cigája képviseli a nagyobb génikus változatosságot.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A jákotpusztai juhok nem csak testalkatukban és termelési képességeikben, de örökítőanyagukban (pl. hemoglobin- és mikroszatellit változatok alapján) is eltérnek az alföldi típustól, és valószínűleg több szempontból is közelebb állnak a cigája ősi típusához. A „hegyi cigájában” a hemoglobin genotípusok arányát a tengerszint feletti magasság, és az itt uralkodó életkörülmények alakították ki a múltban, példát adva a természetes szelekcióra, a természetes szelekció következtében fellépő génsodródásra és adaptációra. Az őshonos állatfajta fenntartásában központi helyet foglal el a genetikai változatlansághoz való ragaszkodás, de az engedélyezhető genetikai megváltozás kételye is (*Gáspárdy*, 2011).

A tejelő cigája egyértelműen elkülönül az őshonos cigájától a genetikai poli-

morfizmus vizsgálatok szerint is, tehát indokolt volt a tejelő cigáját, mint külön fajtát törzskönyvezni. A fajta különválasztását kimagasló tejtermelő képessége és eltérő küllemi tulajdonságai indították el, amelyek háttérben kitenyésztett volta áll, és idegen vér hatása feltételezhető. A nagyobb génikus változatosságot eredményező idegen vér származhat például a karakül fajtából, amit a küllemi jegyek is alátámasztanak (feketén születő bárányok, hosszú és lelógó fülek), mely feltételezést további, teljes genomra kiterjedő költséghatékony populációvizsgálat bizonyíthatna. A jövőben érdemes lenne ez irányban is kutatni, felfedni a karakül és a tejelő cigája közt lévő esetleges genetikai kapcsolatot biokémiai- és DNS-polimorfizmusok alapján, felhasználva a világ juhállományain felvett adatokat is (*Kijas és mtsai*, 2009). Ezen tervezett vizsgálatok eredményei a fent említett feltételezést megerősíthetnék, illetve elvethetnék.

Öshonos állományokban nagy jelentősége van a fajta/nyájspecifikus (vagy annak vélt) allélváltozatok és -gyakoriságok megismerésének és fenntartásának. Ehhez a ritka allélt hordozó egyedeket meg kell menteni, akár kedvezőtlenebb küllemi-, termelési adottságai vagy akár kedvezőtlen priongenotípusuk mellett is (*Fésüs és mtsai*, 2004).

A hazai cigája nyájak nem tekinthető túlzottan beltenyésztettnek, így általában (a kardoskúti és a ceglédi nyáj kivételével) nem kell tartani a beltenyésztéses leromlástól.

A cigája állományok viszonylagos földrajzi és genetikai elkülönültségük ellenére sem zártak és a jövőben valószínűleg még kevésbé lesznek azok, mert országos párosítási terv szerint kerülnének a tenyészkosok az üzemekbe. Ennek megvalósításában segítenek a tenyészetek közötti rokonságot (genetikai kapcsolatot) becsülő módszerek (*Nagy és mtsai*, 2001), a rokontenyésztettség elkerülését célzó párosítási tervek (*Komlósi*, 2002), valamint a napjaink mérföldkövének tekinthető országos központi kosnevelés újjászervezése 2011-től.

A fajtafenntartásban nem csak a névnek, hanem az állatnak a karaktereivel való megőrzése is fontos, és ez a munka esendő lehet. A fajta „nyomonkövethetősége” érdekében indokolt az eddigi módszerekkel történő vizsgálatokat bizonyos rendszerességgel megismételni, értelemszerűen a tudomány és a technika fejlődésével elérhetővé váló legújabb módszerek bevezetése mellett.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki a juhos gazdáknak és a vérvételek nagy részében és a minták beszállításában Molnár András kolléga úrnak. A vizsgálatok elvégzéshez nyújtott legjelentősebb pénzforrás az OTKA-T037518, „Hazai cigája állományok genetikai markerekre alapozott összehasonlító értékelése” pályázat volt, amihez Szomor Dezső úr, tenyésztő tag anyagi támogatása is hozzájárult.

IRODALOMJEGYZÉK

- Anton I. – Zsolnai A. – Fésüs L. (1999a): Identification of the variant C of β -lactoglobulin in sheep using a polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism method. J. Anim. Breed. Genet., 116. 525-528.
- Anton I. – Zsolnai A. – Fésüs L. – Kukovics S. – Molnár A. (1999b): Survey of β -lactoglobulin and α_{S1} polymorphisms in Hungarian dairy sheep breeds and crosses on DNA level. Arch. Tierz., 42. 387-392.
- Anton I. – Zsolnai A. – Kukovics S. – Molnár A. – Fésüs L. (1997): β -lactoglobulin polymorphism in Hungarian milking sheep breeds and crosses. 48th Ann. Meet. EAAP, Vienna, Austria, 25-28. August
- Árnyasi M. – Komlósi I. – Lien, S. – Czeplédi L. – Nagy S. – Jávora A. (2009): Searching for DNA markers for milk production and composition on chromosome 6 in sheep. J. Anim. Breed. Genet., 126. 142-147.
- Bátoriné Kusza Sz. (2006): A genetikai távolság becslése cigája és zackel fajtakörbe tartozó juhállományok között, valamint három nem klasszikus immungén kifejeződés és polimorfizmus vizsgálata sertésben. Doktori (Ph.D.) értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen
- Boujenane, I. – Ouragh, L. – Benlamlih, S. – Aarab, B. – Miftah, J. – Oumrhar, H. (2008): Variation at post-albumin, transferrin and haemoglobin proteins in Moroccan local sheep. Small Rum. Res., 79. 113-117.
- Caijun, Z. – Wuxue, Z. – Gengli, Z. – Junxiang, L. (1988): Haemoglobin polymorphism and effect of altitude above sea level in Tibetan sheep. Chin. J. Anim. Vet. Sci., S1-022
- Činkulov, M. – Tapio, M. – Ozerov, M. – Kiselyova, T. – Marzanov, N. – Pihler I. – Olsaker, I. – Vegara, M. – Kantanen J. (2008): Genetic differentiation between the Old and New types of Serbian Tsigai sheep. Genet. Sel. Evol., 40. 321-331.
- Evans, J.V. – Harris, H. – Warren, F.L. (1957): Haemoglobin types in British breeds of sheep. Biochem. J., 65. 42.
- Fésüs L. (1974): A juh vércsoportjai I. Az első hazai vizsgálatok eredménye. Állattenyésztés, 23. 83-88.
- Fésüs L. (1978): A génrezervátumként fenntartott őshonos juhajták vércsoport- és biokémiai polimorfizmus vizsgálata. Állattenyésztési Kutatóintézet Közleményei, 131-139.
- Fésüs L. (1984a): The role of genetic polymorphism research in the conservation of rare breeds threatened by extinction. Animal Genetic Resources Conservation and Management. Manuscript, Manual, ed.: I. Bodó, Vol. II., 78-86.
- Fésüs L. (1984b): Újabb genetikai és biotechnikai módszerek az állattenyésztésben. Ma újdonság, holnap gyakorlat. Szerk.: Fésüs L., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 20.
- Fésüs L. (1986): Őshonos juhajtáink immunogenetikai vizsgálatának eredményei. Őshonos és honosult háziállatfajtáink genetikai sajátosságai. Szerk.: Csató L., Mezőgazdasági Főiskola, Kaposvár, 94-104.
- Fésüs L. (1992): Blood group and biochemical polymorphism studies in Hungarian gene reserve sheep breeds. 2nd DAGENE-Symposium on Gene Conservation, Üllő, Hungary, 6-8. October
- Fésüs L. (1999): A FecB lokuszhoz kapcsolt OarAE101 és BM1329 mikroszatellit marker allélok gyakorisága a debreceni szapora merinó állományokban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 48. 9-18.
- Fésüs L. (2000): Molekuláris genetikai markerek segítségével végzett szelekció háziállatokban 7. Közlemény: A szarvasmarha, a juh és a sertés izmoltságát befolyásoló gének: myostatin, callopyge, myogenin. Állattenyésztés és Takarmányozás, 49. 289-299.
- Fésüs L. – Al Dabbagh, A. (1991): A génrezerv cigája és cikta állományok vércsoport és biokémiai polimorfizmus vizsgálatának eredményei. Állattenyésztés és Takarmányozás, 40. 411-416.
- Fésüs L. – Zsolnai A. – Anton I. – Sáfár L. (2009): Breeding for scrapie resistance in the Hungarian sheep population. Acta Vet. Hung., 56. 173-180.

- Fésüs L. – Zsolnai A. – Horogh G.P. – Anton I. (2004): A juhok surlókórja. 2. A priongenotípusok gyakorisága hazai őshonos juhállományainkban. MÁL, 126. 670-675.
- Gáspárdy A. (1998): Blood typing in a Tsigai flock. Paper. The 5th International Meeting of the DAGENE, Budapest, Hungary, 26-28. May.
- Gáspárdy A. (2011): Ecotypes - breed variants adapted to different environments, in example of Tsigai haemoglobin genotypes. 5th European Seminar on Agrobiodiversity, 22-25 September, Dimitrovgrad, Serbia, Combined Annual Meeting of SAVE and of DAGENE
- Gáspárdy A. – Anton I. – Megyerné Nagy J. – Fésüs L. – Eszes F. – Komlósi I. (2004): Hazai cigája állományok biokémiai- és DNS polimorfizmusokra alapozott összehasonlító vizsgálata. Előadás. Agrártermelés – Harmóniában a természettel, XXX. Óvári Tudományos Napok, PATE Mosonmagyaróvár, október 7.
- Glazko, V. (1998): személyes közlés
- Jávor A. – Huszenicza Gy. – Czeplédi L. – Árnási M. – Oláh J. – Szabó Sz. – Kukovics S. – Bősze Zs. – Novotniné Dankó G. – Kusza Sz. (2007): Molecular genetics methods, as tool of sheep breeding. Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii, Timișoara, 40. 117-130.
- Kalab, P. – Straltil, A. – Glasnak, V. (1990): Genetic polymorphism of serum vitamin D-binding protein (GC) in sheep and mouflon. Anim. Genet., 21. 317-321.
- Kijas, J.W. – Townley, D. – Dalrymple, B.P. – Heaton, M.P. – Maddox, J.F. – McGrath, A. – Wilson P. – Ingersoll, R.G. – McCulloch, R. – McWilliam, S. – Tang, D. – McEwan, J. – Cockett, N. (2009): A genome wide survey of SNP variation reveals the genetic structure of sheep breeds. The International Sheep Genomics Consortium, PLoS ONE 4. (3). e4668.
- Komlósi I. (2002): Párosítás szimulációja kis és nagy populációban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 557-565.
- Komlósi I. – Anton I. – Fésüs L. (2005): Összefüggés egyes mikroszatellit markerek és a magyar merinó súlygyarapodása között. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 521-527.
- Kukovics S. – Jávor A. (2002): A cigája fajta és jövője. In: Génmegőrzés; Kutatási eredmények régi háziállatfajták értékeiről, szerk: Jávor András és Mihók Sándor. ISBN 963 472 696 8 Licium-Art Könyvkiadó és Kereskedelmi Kft. Debrecen, 103-145.
- Kusza Sz. – Kukovics S. – Jávor A. (2006): A cigája változatok közötti genetikai távolság becslése. In: Génmegőrzés. Hagyományos háziállatfajták genetikai és gazdasági értékének tudományos feltárása, Szerk.: Mihók Sándor, Debreceni Egyetem, Debrecen, 64-69.
- Kusza Sz. – Gyarmathy E. – Dubravská, J. – Nagy I. – Jávor A. – Kukovics S. (2009): Study of genetic differences among Slovak Tsigai populations using microsatellite markers. Czech J Anim Sci., 54. 468-474.
- Kusza Sz. – Ivankovic, A. – Ramljak, J. – Nagy I. – Jávor A. – Kukovics S. (2011): Genetic structure of Tsigai, Ruda, Pramenka and other local sheep in Southern and Eastern Europe. Small Rum. Res., 99. 130-134.
- Kusza Sz. – Nagy I. – Sasvári Zs. – Stágel A. – Németh T. – Molnár A. – Kume, K. – Bősze Zs. – Jávor A. – Kukovics S. (2008): Genetic diversity and population structure of Tsigai and Zackel type of sheep breeds in the Central-, Eastern- and Southern-European regions. Small Rum. Res., 78. 13-23.
- Kusza Sz. – Nagy I. – Németh T. – Molnár A. – Jávor A. – Kukovics S. (2010): The genetic variability of Hungarian Tsigai sheep. Arch. Tierz., 53. 309-317.
- Nagy I. – Tormod, A. – Komlósi I. – Bálint P. (2001): Choosing a method for measuring genetic relation. Állattenyésztés és Takarmányozás, 50. 289-297.
- Osfoori, R. – Fésüs L. (1996): Genetic relationships of Iranian sheep breeds using biochemical genetic marker. Arch. Tierz., 39. 33-46.
- Popgene 1.31 (1999). Microsoft Window-based Freeware for Population Genetic Analysis, Quick User Guide, A joint Project Development by Francis C. Yeh and Rong-cai Yang, University of Alberta and Tim Boyle, Centre for International Forestry Research; www.ualberta.ca/~fyeh/popgene.pdf

Possible way of conservation the multipurpose Tsigai and other indigenous sheep in Central, Eastern European and Balkan countries. 2006. Ed.: Sándor Kukovics and Kristaq Kume, RFP Project

- StatSoft, Inc. (2005): STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com
- Szőke Sz. – Komlósi I. – Korom E. – Ispány M. – Mihók S. (2004): A statistical analysis of population variability in Bronze Turkey considering gene conservation. Arch. Tierz., 47. 377-385.
- Tucker. E.M. (1971): Genetic variation in the sheep red blood cell. Biol. Rev., 46. 341-386.
- Tyankov, S. (1972): Study on the distribution of serum transferrins of some sheep breeds by starch gel electrophoresis. Fiatal Mg-i Kutatók 3. Szimpóziuma, Szófia, 1970. október 26-28., 111.
- Wassmuth, R. – Hiendleder, S. – Mendel, Ch. – Erhardt, G. (2001): Biochemische Polymorphismen und Haupt-mtDNA-Haplo-typen bei Bergschafzassen und Waldschafen als Beitrag zur Abstammung der Hausschafe. J. Anim. Breed. Genet., . 327-340.
- Zsolnai A. – Orbán L. (1999): Accelerated separation of random complex DNA patterns in gels: Comparing the performance of discontinuous and continuous buffers. Electrophoresis, 20. 1462-1468.
- Zsolnai A. – Anton I. – Kühn, C. – Fésüs L. (2003): Detection of single nucleotide polymorphisms coding for three ovine prion protein variants by primer extension assay and capillary electrophoresis. Electrophoresis, 24. 634-638.

Érkezett: 2013. február

A szerzők címe: Gáspárdy A.

Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Állattenyésztési és Genetikai Osztály

Author's address: Szent István University, Faculty of Veterinary Science, Department for Animal Breeding and Genetics
H-1078 Budapest, István u. 2.
gaspardy.andras@aotk.szie.hu

Kukovics S. – Anton I. – Zsolnai A.

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

Komlósi I.

Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattenyésztési Tanszék
University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Department of Animal Breeding
H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

A KELTETŐTOJÁS SÁRGÁJA ARÁNYÁNAK HATÁSA A CSIBÉK KELÉSI SÚLYÁRA, TESTÖSSZETÉTELÉRE, NÖVEKEDÉSÉRE ÉS VÁGÓÉRTÉKÉRE ELTÉRŐ NÖVEKEDÉSI ERÉLYŰ GENOTÍPUSOKBAN

Milisits Gábor – Donkó Tamás – Dalle Zotte, Antonella – Cullere, Marco – Szentirmai Eszter
– Orbán Attila – Kustosné Pőcze Olga – Repa Imre – Sütő Zoltán

Összefoglalás

A szerzők a komputer tomográfiát (CT) használták tyúktojások sárgája arányának *in vivo* meghatározására, majd ezt követően a sárgája aráynak a kikelt csibék testsúlyára illetve testösszetételére gyakorolt hatásának vizsgálatára. Kísérletükben összesen 7.000 – két eltérő növekedési erélyű genotípustól származó – tyúktojás CT vizsgálatát végezték el. A tojások becsült sárgája aránya alapján mindkét genotípusban három kísérleti csoportot alakítottak ki: alacsony, átlagos és magas sárgája arányú tojások. Minden csoportba a kiindulási tojáslétszám 10%-a, azaz 350 tojás került. A kiválasztott tojások keltetését, majd a kikelt csibék felnevelését követően megállapították, hogy a keltetőtojások sárgája aránya jelentős hatással van a kikelő csibék keléskori súlyára és testösszetételére, illetve – bizonyos esetekben – még a vágáskori élősúlynak, valamint a vágáskori testösszetételnek az alakulására is. Az eredmények alapján a szerzők felhívják a figyelmet a tojásösszetétel ismeretének fontosságára és gyakorlati jelentőségére, majd javaslatot tesznek a tojásösszetétel feltörés nélküli meghatározására irányuló további vizsgálatok folytatására, a tojásösszetétel minél pontosabb *in vivo* meghatározhatósága, illetve a tojásösszetétel és a kikelő csibék fejlődése közötti összefüggések további tisztázása céljából.

Summary

Milisits, G. – Donkó, T. – Dalle Zotte, A. – Cullere, M. – Szentirmai, E. – Orbán, A. – Kustos-Pőcze, O. – Repa, I. – Sütő, Z.: EFFECT OF EGG YOLK RATIO IN HATCHING EGGS ON THE HATCHING WEIGHT, BODY COMPOSITION, GROWTH AND SLAUGHTER CHARACTERISTICS OF HATCHED CHICKENS IN TWO DIFFERENT GENOTYPES

Computer tomography was used for the *in vivo* determination of yolk ratio in 7,000 domestic hen eggs, originated from two markedly different genotypes, in order to examine the effect of egg yolk ratio on the hatching weight, body composition, growth and slaughter characteristics of hatched chickens. Eggs with extremely low, average and extremely high yolk ratio were chosen for further investigation (n=350 in each group in both genotypes). After incubating the selected eggs, hatched birds were reared and slaughtered at 11 weeks of age. Based on the results it was established that the hatching weight of the chickens decreased with increasing the yolk ratio in the eggs. In spite of this, no differences were found in the dry matter content of the chickens hatched from eggs with different egg yolk ratio. The protein content in the chickens' body showed a decreasing, while the fat content an increasing tendency with increasing the yolk ratio in the eggs. It was also demonstrated that the yolk ratio of the hatching eggs affected the liveweight and body composition of the chickens not only at hatching, but also at the end of the rearing period, in some cases. Based on the results it was suggested that further examinations are needed in order to improve the accuracy of the *in vivo* prediction of egg yolk ratio in hatching eggs and to clarify the correlation between egg composition and hatched birds' development.

BEVEZETÉS

A baromfitenyésztőket régóta foglalkoztató kérdés, hogy vajon a tojások súlya, vagy pedig azok összetétele befolyásolja-e jobban a belőlük kikelő madarak életképességét, illetve azok későbbi fejlődését. Ennek a kérdésnek a megválaszolását korábban nagyban nehezítette, hogy nem álltak rendelkezésünkre olyan vizsgálati módszerek, amelyek a tojások feltörése nélkül tették volna lehetővé azok összetételének pontos meghatározását. A tojásösszetétel *in vivo* meghatározására először Williams és mtsai (1997) tettek kísérletet, akik az ún. TOBEC (Total Body Electrical Conductivity) módszert felhasználva vizsgálataikhoz, szignifikáns összefüggéseket mutattak ki a tojások elektromos vezetőképessége, valamint azok víztartalma, illetve a tojásfehérje szárazanyag-tartalma között különböző baromfifajok esetében.

Williams és munkatársai eredményének ismeretében a közelmúltban magunk is beállítottunk egy kísérletet, amiben az említett módszernek a tojásösszetétel becsülhetőségére való alkalmasságát, valamint a tojásösszetételnek a keltethetőségre és a kikelt csibék fejlődésére gyakorolt hatását vizsgáltuk (Milisits és mtsai, 2010). Ebben a kísérletben megállapítottuk, hogy a tojások összetételének nemcsak a keltethetőségre és a csibék kelési súlyára, valamint keléskori testösszetételére, hanem még azok vágáskori súlyára is statisztikailag igazolható hatása van. Ugyanakkor a kísérlet eredményei rávilágítottak arra is, hogy ez a módszer csak a jelentősen eltérő összetételű tojások megbízható szétválogatására tűnik alkalmasnak, mivel a tojások elektromos vezetőképessége és az egyes tojásalkotók között mindössze közepes erősségű korrelációk állnak fenn.

A tojásalkotók pontosabb becsülhetősége, valamint a tojások sárgája aránya és a kikelő madarak fejlődése közötti összefüggések további pontosítása érdekében ezért a továbbiakban egy újabb módszernek – a komputer tomográfiának (CT) – az alkalmazhatóságát vizsgáltuk. Választásunk azért esett erre az *in vivo* technikára, mert számos korábbi kísérletben bizonyítást nyert már, hogy ez a módszer nagyon eredményesen használható különböző állatfajok – köztük a baromfi – testösszetételének élő állapotban történő vizsgálatára (Bentsen és Sehested, 1989; Svihus és Katie, 1993; Andrassy-Baka és mtsai, 2003). A tojás összetételének feltörés nélküli becslésében azonban a módszer alkalmazása eleinte nem tűnt sikeresnek, mivel a tojások sárgája- és fehérjetartalma – ellentétben az állatok izom- és zsírszövetével – a röntgensugár elnyelési értékek alapján nem bizonyult szétválaszthatónak (Milisits és mtsai, 2009). Ennek a problémának a kiküszöbölésére ezért egy új képértékelő szoftver került kidolgozásra (Donkó és mtsai, 2010), aminek az alkalmazásával a CT felvételek alapján becsült és a tojások feltörése után mért sárgája arány között már szorosabb korrelációt találtunk, mint korábban a TOBEC módszerrel becsült sárgája arány esetén. A jelen kísérletben ezért a komputer tomográfot használtuk a tojások sárgája arányának *in vivo* meghatározására és a sárgája arálynak a kikelt csibék testsúly-, illetve testösszetételbeni változására gyakorolt hatásának vizsgálatára.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Tojásgyűjtés

A tervezett vizsgálatok végrehajtásához összesen 7.000 tojást állítottunk kísérletbe, melyek a Bábolna TETRA Kft. egyik telepéről, két genotípustól származtak. A tojásokat – genotípusonként 3.500 db-ot – mind egy napon, 24 hetes TETRA-H szülőpároktól, illetve egy Golden Plymouth alapú, súlygyarapodásra és tollszínre szelektált, új nemesítésű kakasvonalhoz tartozó, szintén 24 hetes egyedektől gyűjtöttük.

Tojások CT vizsgálata

A kísérletben szereplő tojások sárgája arányát egy SIEMENS Sensation Cardiac 16 típusú CT készülékkel a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében határoztuk meg. A CT vizsgálat előtt minden tojás súlyát egyedileg megmértük, majd azokat hegyes végükkel felfelé tojástálcákra helyeztük. A CT vizsgálatot az alábbi technikai paraméterek beállítása mellett végeztük: csőfeszültség: 100 kV, áramerősség: 60mAs, spirál üzemmód, field of view (látómező): 260 mm. Minden tojásról 2 mm-es szeletvastagsággal és teljes átfedéssel készítettünk felvételeket.

A tojásokról készült CT felvételek értékelése

Az elkészült felvételek értékeléséhez a „Bevezetés” fejezetben említett, új fejlesztésű szeparáló és szegmentáló szoftvert használtuk. Ennek az éldetekáló szoftvernek a segítségével a tojásfehérje és a tojássárgája határát határoztuk meg, majd ennek ismeretében kiszámítottuk a tojássárgája térfogatát, illetve annak a teljes tojás térfogatához viszonyított arányát.

Kísérleti tojások kiválogatása

A számított sárgája arányok alapján mindkét genotípusban három kísérleti csoportot alakítottunk ki:

- alacsony sárgája arányú tojások (10%, n=350 genotípusonként)
sárgája arány: $21,2 \pm 0,86\%$ (TETRA-H), $20,7 \pm 0,89\%$ (új kakasvonal)
- átlagos sárgája arányú tojások (10%, n=350 genotípusonként)
sárgája arány: $24,6 \pm 0,15\%$ (TETRA-H), $24,4 \pm 0,15\%$ (új kakasvonal)
- magas sárgája arányú tojások (10%, n=350 genotípusonként)
sárgája arány: $28,2 \pm 0,90\%$ (TETRA-H), $28,3 \pm 1,06\%$ (új kakasvonal).

A kiválasztott tojások átlagos súlyában – az egyes genotípusokon belül – nem tapasztaltunk szignifikáns különbségeket a kísérleti csoportok között ($p > 0,05$), viszont az új kakasvonalból származó tojások súlya – minden kísérleti csoportban – szignifikánsan ($p < 0,05$) nagyobb volt, mint a TETRA-H szülőpároktól származó tojások súlya (TETRA-H: 53,5g, 53,0g, 52,0g, új kakasvonal: 55,4g, 53,5g, 53,6g, sorrendben az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojások esetében).

Keltetés

A kísérlet következő szakaszában a kiválasztott tojásokat keltettük. A keltetés végén pedig bújtatást alkalmaztunk, hogy a kelést követően egyértelműen beazonosítható legyen, hogy melyik csibe melyik tojásból kelt ki. A kelést követően – a felszáradás után – a kikelő csibék súlyát megmértük, majd minden egyes egyedet szárnyszámmal, egyedileg megjelöltünk.

Naposcsibék testösszetétel vizsgálata

Az eltérő összetételű tojásokból kelt csibék testösszetételének meghatározása céljából genotípusonként és ivaronként 15-15 egyedet véletlenszerűen kiválasztottunk. A kiválasztott egyedek testösszetételének meghatározására a Padovai Egyetemen, az AOAC (2000) előírásai szerint került sor (szárazanyag: 934.01, nyersfehérje: 2001.11, nyerszsír: 991.36).

Kísérleti állatok tartása, takarmányozása

A nevelésre megmaradt csibéket a Kaposvári Egyetem Tan- és Kísérleti Üzemének baromfi istállójában, zárt épületben, csoportonként, genotípusonként és ivaronként elkülönítve, összesen 12 (3x2x2) mélyalmos fülkébe telepítettük. A csibék nevelése 11 hetes életkorig tartott. A kísérlet ideje alatt az állatok *ad libitum* takarmányozására kereskedelmi forgalomban kapható indító, nevelő és befejező tápot használtunk (1. táblázat). Az ivóvíz tetszés szerinti mennyiségben állt az állatok rendelkezésére.

1. táblázat

A kísérletben használt takarmányok összetétele

Összetevők (1), g/kg	Takarmányozási periódus (2)		
	1-21 nap (3)	22-35 nap (3)	36-77 nap (3)
ME (MJ/kg)	11,57	13,51	11,82
Szárazanyag (4)	843	877	883
Nyersfehérje (5)	207	177	168
Nyerszsír (6)	36	52	45
Nyersrost (7)	30	29	28
Nyershamu (8)	61	55	55
NaCl	4,7	3,9	2,8
Ca	8,63	7,70	8,28
P	7,34	6,93	5,73

Table 1. Chemical composition of diets used for feeding the experimental chickens
Components (1); feeding period (2); days (3); dry matter (4); crude protein (5); crude fat (6); crude fibre (7); crude ash (8)

A csirkék hizlalás alatti CT vizsgálata

A csibék testösszetételében a hizlalás alatt bekövetkező változások követése érdekében 5 és 11 hetes életkor között, heti gyakorisággal, CT vizsgálatokat végeztünk. A CT vizsgálatra szánt egyedeket – minden csoportból genotípusonként és ivaronként 15-öt (összesen 180-at) – 5 hetes életkorban véletlenszerűen választottuk ki. A továbbiakban minden alkalommal ezeket az állatokat szállítottuk CT vizsgálatra. Minden CT vizsgálat előtt ezeknek az egyedeknek a súlyát megmértük és feljegyeztük.

A CT vizsgálatokra a Kaposvári Egyetem Agrár- és Környezettudományi Kar Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében került sor. A felvételezés idejére a vizsgálatra beszállított egyedeket – altatás nélkül – egy speciálisan erre a célra készített plexi tartóban, hevederekkel, mozdulatlan állapotban rögzítettük. A plexi tartó speciális kialakításának köszönhetően, egyidejűleg három állat vizsgálatára nyílt lehetőségünk. A vizsgálatok során a csirkékről – egy SIEMENS Sensation Cardiac 16 típusú készülékkel – 8 mm szeletvastagságú keresztmetszeti felvételek készültek teljes átfedéssel.

A csirkékről készült CT felvételek értékelése

A felvételek értékeléséhez – Romvári (1996) alapján – a Hounsfield-skála -200-tól +200-ig terjedő tartományát (a zsírszövet, az izomszövet és a víz denzitástartományát) használtuk, az ezen kívül eső értékeket kizártuk az értékelésből. Az izom- és a zsírszövet mennyiségének meghatározásához ún. indexszámokat képeztünk az izom-, illetve a zsírszövetre jellemző denzitásértékekkel rendelkező képpontok számának a -200-tól +200-ig terjedő Hounsfield tartományba eső denzitásértékekkel rendelkező képpontok számához történő viszonyításával:

$$\text{Izom index} = \Sigma(+20) - (+200) / \Sigma(-200) - (+200) \times 100$$

$$\text{Zsír index} = \Sigma(-200) - (-20) / \Sigma(-200) - (+200) \times 100$$

Próbavágás

A kísérlet végeztével – 11 hetes életkorban – a sorozatos CT vizsgálatokon átesett egyedeket próbavágtuk. A vágás során az állatokról az alábbi paramétereket jegyeztük fel: vágáskori súly, grillfertig súly, csontos-bőrös mell súlya, csontos-bőrös comb súlya, mellfilé súlya és az abdominális zsír súlya. Az alapadatok felvétele után kiszámítottuk a vizsgált testrészek vágáskori súlyhoz viszonyított arányát is.

Statisztikai analízis

A keltetőtojások sárgája arányának a kikelt csibék vizsgált paramétereire gyakorolt hatását egytényezős variancia-analízissel értékeltük. Az eltérő sárgája arányú tojásokból kelt csibék különböző paramétereiben megfigyelt különbségek statisztikai megbízhatóságát az LSD Post-Hoc teszttel ellenőriztük. A statisztikai számításokhoz az SPSS programcsomag Windows alatt futó 10.0-ás verzióját használtuk (SPSS for Windows, 1999).

EREDMÉNYEK

Elsőként a kelési súly alakulását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az eltérő sárgája arányú tojásokból kelt csibék kelési súlya – az új kakasvonal hímváru egyedeitől eltekintve – csökkenő tendenciát mutatott a tojások sárgája arányának növekedésével (2. táblázat).

2. táblázat

Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék kelési súlyának és keléskori testösszetételének alakulása a vizsgált genotípusokban

Tulajdonság (1)	Ivar (2)	Genotípus (3)					
		TETRA-H			Új kakasvonal (4)		
		Tojássárgája arány (5)			Tojássárgája arány (5)		
		Alacsony (6)	Átlagos (7)	Magas (8)	Alacsony (6)	Átlagos (7)	Magas (8)
Kelési súly (9) (g)	♂	36,3±2,9	35,1±2,5	34,4±2,1	36,4±1,7	37,3±2,3	37,0±2,4
	♀	36,0±3,1	35,0±2,6	34,7±2,4	36,4±2,4	35,8±2,0	35,4±1,6
Száranyag (10) (%)	♂	24,1ab±0,9	23,9a±0,8	24,7b±1,4	22,5a±1,3	23,4b±1,0	23,2ab±1,1
	♀	24,4±0,7	24,6±0,9	25,0±1,1	23,3±0,8	23,3±0,9	23,8±1,2
Nyersfehérje (11) (% sz.a.)	♂	71,8b±2,0	68,4a±1,3	66,3a±3,0	73,6c±2,6	69,7b±1,9	66,4a±1,7
	♀	70,3b±1,4	69,0ab±2,6	67,1a±1,8	72,9b±1,7	70,6b±3,3	66,2a±0,9
Nyerszsír (12) (% sz.a.)	♂	14,9a±2,6	17,7b±2,6	19,8c±2,7	13,6a±2,4	17,5b±2,5	18,6b±2,5
	♀	16,8a±1,8	18,4ab±2,8	19,2b±2,6	14,1a±1,9	16,6b±3,1	20,4c±2,4

Table 2. Hatching weight and hatching body composition of chickens hatched from eggs with low, average and high yolk ratio

traits (1); sex (2); genotype (3); new cock line (4); eggs' yolk ratio (5); low (6); average (7); high (8); hatching weight (9); dry matter (10); crude protein (11); crude fat (12)

^{abc}Egy genotípuson belül az eltérő betűk soronként szignifikáns különbséget jelölnek ($p<0,05$)

^{abc}Different letters in rows within one genotype sign significant differences ($p<0,05$)

Az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt csibék kelési súlya 2,8-5,5%-kal haladta meg a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék kelési súlyát azokban a kísérleti csoportokban, amelyekben a kelési súly csökkent a tojások sárgája arányának növekedésével. Az egyetlen kivételt képező csoportban – az új kakasvonal hímváru egyedeinél – a magas sárgája arányú tojásból kelt csibék kelési súlyát találtuk a legnagyobbak, de a csoportátlagok közötti különbségeket – csakúgy, mint a többi csoport esetében – statisztikailag nem lehetett igazolni ($p>0,05$).

A kelési súllyal ellentétben a kikelt csibék keléskori szárazanyag-tartalmának alakulásában semmiféle tendenciát nem lehetett megfigyelni (2. táblázat). Azonban, amíg a nőivar esetében a csoportátlagok közötti különbségeket ezúttal sem lehetett statisztikailag igazolni, addig a TETRA-H kakasoknál az átlagos és a magas, az új kakasvonal hímváru egyedeinél pedig az alacsony és az átlagos sárgája arányú tojásokból kelt csibék keléskori szárazanyag-tartalma szignifikánsan ($p<0,05$) eltért egymástól. Érdekes volt ugyanakkor azt is megfigyelni, hogy amíg a TETRA-H kakasok esetében az átlagos sárgája arányú tojásokból

kelt csibék szárazanyag-tartalma bizonyult a legalacsonyabbnak, addig az új kakasvonal hímvárú egyedei esetében éppen ennek a csoportnak az egyedei rendelkeztek a legnagyobb szárazanyag-tartalommal.

A kikelt csibék testének szárazanyagra vonatkoztatott fehérjetartalma csökkenő tendenciát mutatott a keltetőtojások sárgája arányának emelkedésével mindkét vizsgált genotípus mindkét ivarában (2. táblázat). Az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt állatok fehérjetartalmi értékei 4,8-10,8%-kal haladták meg a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék hasonló értékeit. A két szélsőséges csoport átlagai között tapasztalt különbségek minden esetben statisztikailag – $p < 0,05$ szinten – is igazolhatónak bizonyultak. Az átlagos sárgája arányú tojásokból kelt csibék testének fehérjetartalmi értékei a két szélsőséges csoport értékeinek aritmetikai átlaga körül alakultak valamennyi kísérleti csoportban.

A fehérjével ellentétben a csibék testének szárazanyagra vonatkoztatott zsírtartalma növekvő tendenciát mutatott a keltetőtojások sárgája arányának emelkedésével minden kísérleti csoportban (2. táblázat). Ebben az esetben a magas sárgája arányú tojásokból kelt állatok zsírtartalmi értékei 14,3-44,7%-kal haladták meg az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt csibék hasonló értékeit. A két szélsőséges csoport átlagai között tapasztalt különbségek ez esetben is statisztikailag igazolhatónak bizonyultak minden kísérleti csoportban ($p < 0,05$). Az átlagos sárgája arányú tojásokból kelt csibék testének zsírtartalmi értékei ezúttal is a két szélsőséges csoport értékei között, többnyire azok aritmetikai átlaga körül alakultak.

A keltetőtojás sárgája arányának a kikelt csibék 11 hetes kori élő súlyára gyakorolt hatása – egy kivételtől eltekintve – statisztikailag nem volt igazolható ($p > 0,05$; 3. táblázat).

3. táblázat

Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék 11 hetes kori élő súlyának alakulása a vizsgált genotípusokban

Tulajdonság (1)	Ivar (2)	Genotípus (3)					
		TETRA-H			Új kakasvonal (4)		
		Tojássárgája arány (5)			Tojássárgája arány (5)		
		Alacsony (6)	Átlagos (7)	Magas (8)	Alacsony (6)	Átlagos (7)	Magas (8)
11 hetes kori élő súly, g (9)	♂	3164±295	3073±225	3086±323	4258b±334	3708a±620	3953ab±594
	♀	2180±254	2193±198	2240±229	3008±250	2914±260	2877±274

Table 3. Liveweight of chickens hatched from eggs with low, average and high yolk ratio at 11 weeks of age
traits (1); sex (2); genotype (3); new cock line (4); eggs' yolk ratio (5); low (6); average (7); high (8); liveweight at 11 weeks of age (9)

^{abc}Egy genotípuson belül az eltérő betűk soronként szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$)

^{abc}Different letters in rows within one genotype sign significant differences ($p < 0,05$)

Ebben a tulajdonságban szignifikáns különbséget csak az új kakasvonal hímvárú egyedeinél, az alacsony és az átlagos sárgája arányú tojásokból kelt kakasok átlagértékei között lehetett kimutatni. Ugyanakkor érdemes megjegyezni,

hogy – a TETRA-H nőivarú egyedeitől eltekintve – három kísérleti csoportban is az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt csibék érték el a legnagyobb élősúlyt 11 hetes életkorra, ami 2,5-7,7%-kal haladta meg a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék hasonló értékeit.

Az izomszövet szerkezeten belüli részarányának változását vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy amíg az a TETRA-H csirkék esetében gyakorlatilag változatlan maradt a vizsgált időszak alatt, addig az új kakasvonal esetében annak folyamatos csökkenését lehetett megfigyelni az idő előrehaladtával (1. és 2. ábra).

1. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék szerkezeti izomtartalmának változása 5 és 11 hetes kor között a TETRA-H genotípusban

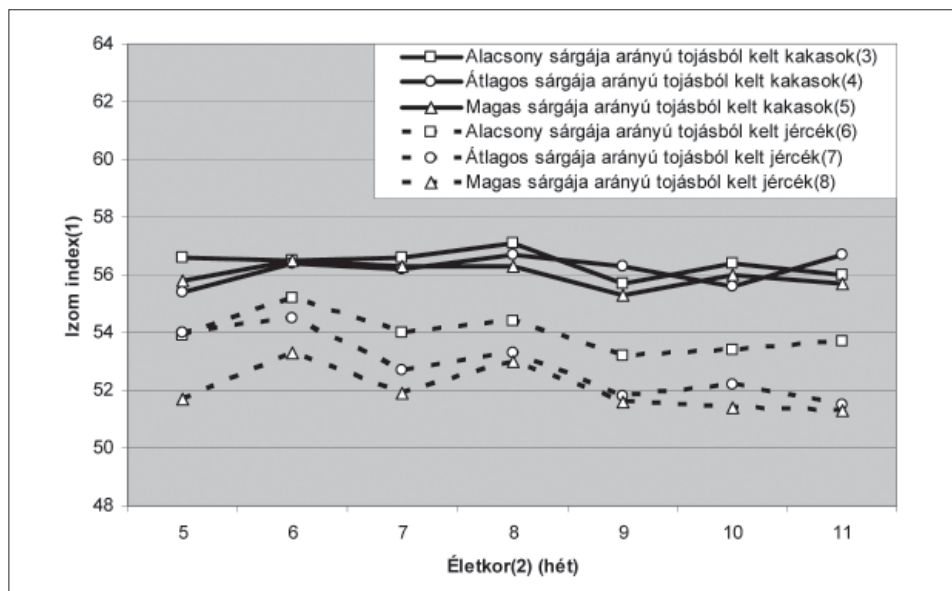


Figure 1. Changes in the muscle content of TETRA-H chickens hatched from eggs with low, average and high yolk ratio

muscle index (1); age in weeks (2); cocks hatched from eggs with low yolk ratio (3); cocks hatched from eggs with average yolk ratio (4); cocks hatched from eggs with high yolk ratio (5); pullets hatched from eggs with low yolk ratio (6); pullets hatched from eggs with average yolk ratio (7); pullets hatched from eggs with high yolk ratio (8)

Érdekes volt megfigyelni, hogy amíg a hímivar esetében az eltérő sárgája arányú tojásokból kelt csibék értékei egymáshoz nagyon hasonlóan alakultak, addig a nőivar esetében többször lehetett a csoportok között jelentősebb különbségeket tapasztalni. Az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt TETRA-H jércék szervezetében például az izomszövet részaránya a teljes vizsgálati időszak alatt meghaladta az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt jércék hasonló értékeit és a két szélső csoport közötti különbségek 5, 6 és 7 hetes korban, valamint az utolsó vizsgálati időpontban is statisztikailag igazolhatónak bizonyultak ($p < 0,05$). Az új kakasvonal esetében az alacsony és az átlagos sárgája arányú tojásokból kelt jércék izom index értékei minden vizsgálati időpontban nagyon

hasonlóan alakultak, míg a magas sárgája arányú tojásokból kelt jércék hasonló értékei – egészen 9 hetes életkorig – ezektől feltűnően elmaradtak. A csoportok között megfigyelt különbségeket azonban ennél a genotípusnál egyik vizsgálati időpontban sem lehetett statisztikailag igazolni ($p > 0,05$).

2. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék szervezeti izomtartalmának változása 5 és 11 hetes kor között az új kakas vonalban

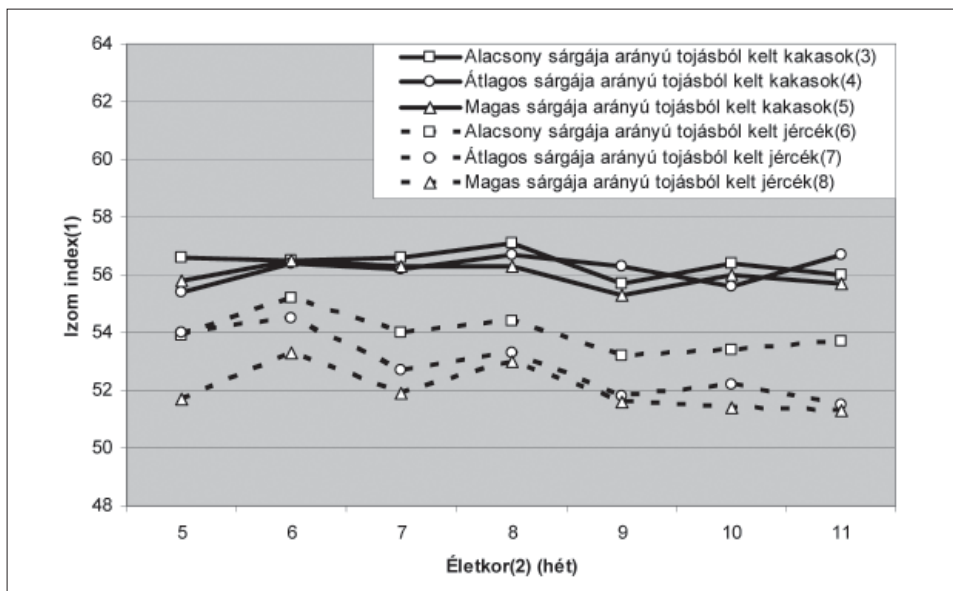


Figure 2. Changes in the muscle content of chickens in the new cock line hatched from eggs with low, average and high yolk ratio

muscle index (1); age in weeks (2); cocks hatched from eggs with low yolk ratio (3); cocks hatched from eggs with average yolk ratio (4); cocks hatched from eggs with high yolk ratio (5); pullets hatched from eggs with low yolk ratio (6); pullets hatched from eggs with average yolk ratio (7); pullets hatched from eggs with high yolk ratio (8)

Az izom indexhez hasonlóan a zsír index esetében sem találtunk $p < 0,05$ szinten szignifikáns különbségeket az eltérő sárgája arányú tojásokból kelt kakasok értékei között egyik vizsgált genotípusban sem (3. és 4. ábra).

A jércék esetében azonban az alacsony sárgája tartalmú tojásokból kelt csibék zsír index értékei rendre elmaradtak az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt madarak értékeitől a TETRA-H genotípusban, míg az új kakasvonala esetében a magas sárgája arányú tojásból kelt jércék zsírtartalmi értékei haladták meg feltűnően az átlagos és az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt társaik hasonló értékeit. A két szélsőséges csoport átlagértékei közt megfigyelt különbségeket a TETRA-H esetében 5, 9, 10 és 11, az új kakasvonala esetében viszont csak 5 hetes életkorban lehetett statisztikailag igazolni ($p < 0,05$).

A vágási tulajdonságok vizsgálatakor arra a megállapításra jutottunk, hogy a grillfertig súly, a csontos-bőrös mell súlya, a csontos-bőrös comb súlya és a

3. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék szervezeti zsírtartalmának változása 5 és 11 hetes kor között a TETRA-H genotípusban

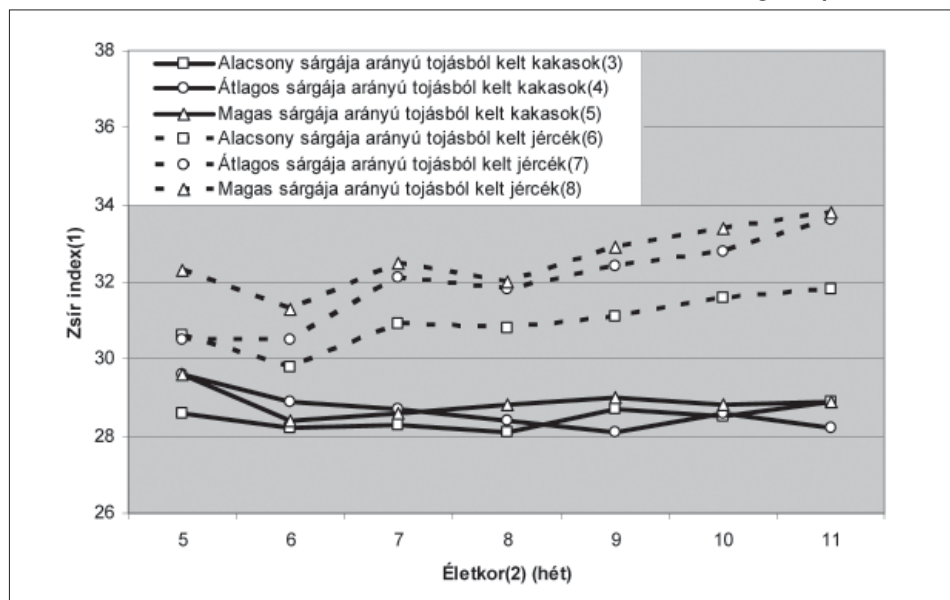


Figure 3. Changes in the fat content of TETRA-H chickens hatched from eggs with low, average and high yolk ratio

fat index (1); age in weeks (2); cocks hatched from eggs with low yolk ratio (3); cocks hatched from eggs with average yolk ratio (4); cocks hatched from eggs with high yolk ratio (5); pullets hatched from eggs with low yolk ratio (6); pullets hatched from eggs with average yolk ratio (7); pullets hatched from eggs with high yolk ratio (8)

mellfilé súlya esetében is – szinte kivétel nélkül – az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt csibék érték el a legkedvezőbb értékeket mindkét genotípus mindkét ivarában (4. táblázat).

Az eltérő sárgája arányú tojásból kelt madarak csoportátlagai közötti különbségeket azonban többnyire csak az új kakasvonal hímváru egyedei esetében lehetett statisztikailag – $p < 0,05$ szinten – is igazolni ezekben a tulajdonságokban.

A vizsgált vágási tulajdonságoknak a vágósúlyhoz viszonyított arányát tekintve azonban már csak elvétve – és egyértelmű tendenciát nem felfedezve – lehetett a kísérleti csoportok között szignifikáns ($p < 0,05$) különbségeket kimutatni.

MEGBESZÉLÉS

Korábbi kísérletekben – több baromfifaj esetében is – kimutatásra került már, hogy a tojásnak és a tojás sárgájának a súlya is növekvő tendenciát mutat a tojók életkorának előrehaladtával (Applegate és mtsai, 1998; Hartmann és mtsai, 2000; Silversides és Scott, 2001). Emellett azonban többen azt is megfigyelték már, hogy az embriók fejlődése lassabb a fiatalabb tojók tojásaiban, mint az idősebbekben (Applegate, 2002; Pedrosa és mtsai, 2005; Yassin és mtsai, 2008). Éppen ezért

4. ábra Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék szervezeti zsírtartalmának változása 5 és 11 hetes kor között az új kakas vonalban

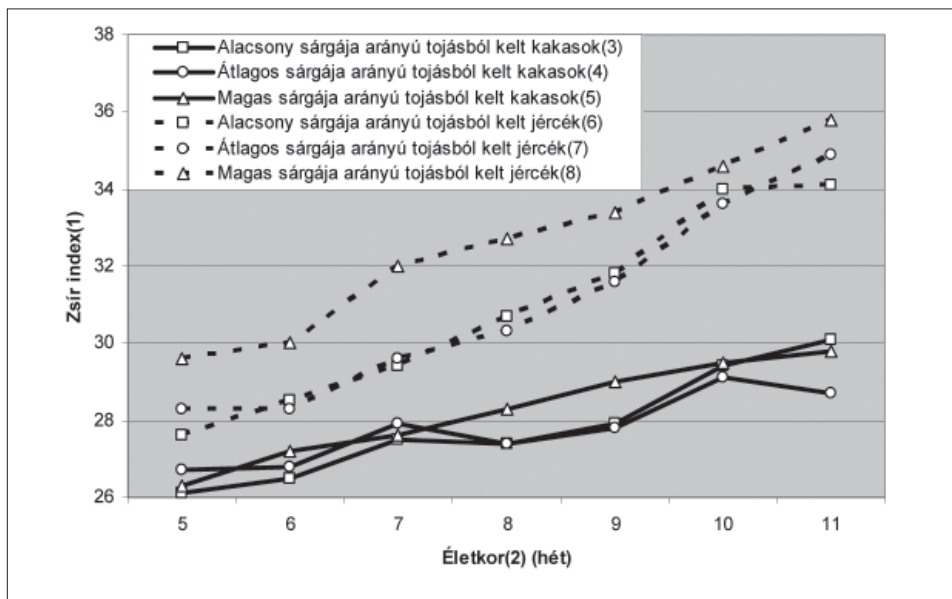


Figure 4. Changes in the fat content of chickens in the new cock line hatched from eggs with low, average and high yolk ratio

fat index (1); age in weeks (2); cocks hatched from eggs with low yolk ratio (3); cocks hatched from eggs with average yolk ratio (4); Cocks hatched from eggs with high yolk ratio (5); pullets hatched from eggs with low yolk ratio (6); pullets hatched from eggs with average yolk ratio (7); pullets hatched from eggs with high yolk ratio (8)

többet azt feltételezték, hogy a fiatal tojók tojásaiban a lassabb embriófejlődés oka a tojások alacsonyabb sárgája-tartalmában keresendő.

Yadgari és mtsai (2010) egy kísérletükben kimutatták, hogy a tojássárgája súlya több mint 40%-kal nőtt a tyúkok 30 és 50 hetes életkora között, míg a tojássárgája zsírtartalma 23,8%-ról 27,4%-ra változott ugyanezen idő alatt. A szerzők ugyanakkor azt is megállapították, hogy az embriófejlődés 15. napját követően, az embrió súlyához viszonyított relatív zsírbeépülés kisebb mértékű volt a fiatalabb tyúkok tojásaiban, mint az idősebbekében. Ennek eredményeként a fiatalabb tyúkok tojásaiból kelt csibék szervezete kevesebb zsírt tartalmazott keléskor, mint az idősebb tyúkok tojásaiból kelt társaiké. Ez a megfigyelés egybevág a saját eredményeinkkel, miszerint az alacsony sárgája arányú tojásokból kelt csibék szignifikánsan kevesebb szervezeti zsírtartalommal rendelkeztek keléskor, mint a magas sárgája arányú tojásokból kelt társaik.

Az korábban már szintén megállapításra került, hogy a csibék embrionális és közvetlen a kelést követő fejlődését – sok más tényező mellett – leginkább a keltetőtojás táplálóanyag-tartalma befolyásolja (Uni és Ferket, 2004). A keltetés ideje alatt az embrió legfőbb táplálóanyag forrása a tojás sárgája, amiben megtalálható az összes zsírban oldódó táplálóanyag a fejlődő embrió számára.

4. táblázat

Az alacsony, az átlagos és a magas sárgája arányú tojásokból kelt csibék vágási tulajdonságainak alakulása a vizsgált genotípusokban

Vágási tulajdonság (1)	Ivar (2)	Genotípus (3)					
		TETRA-H			Új kakasvonal (4)		
		Tojássárgája arány (5)			Tojássárgája arány (5)		
		Alacsony (6)	Átlagos (7)	Magas (8)	Alacsony (6)	Átlagos (7)	Magas (8)
Grillfertig súly (9) (g)	♂	2096±197	1996±173	2050±250	2863a±210	2507b±395	2646ab±389
	♀	1440±145	1408±132	1438±165	1998±190	1886±181	1908±174
Csontos-bőrös mell (10) (g)	♂	649a±57	596b±62	608ab±82	890a±62	795b±143	805ab±109
	♀	461±55	443±41	446±64	665±66	616±81	619±65
Csontos-bőrös comb (11) (g)	♂	737±73	713±63	734±92	1013a±111	879b±153	936ab±152
	♀	490±46	484±49	490±62	667±69	630±58	651±68
Mellfilé (12) (g)	♂	388±41	368±50	382±56	590a±52	529ab±108	525b±71
	♀	274±34	271±31	278±44	422a±51	380b±58	387ab±47
Abdominális zsír (13) (g)	♂	35,4±20,5	37,3±20,4	37,5±24,0	33,3ab±26,4	25,4a±18,1	49,7b±38,8
	♀	35,0±15,9	34,0±14,7	34,3±15,2	22,9±17,0	38,6±28,7	41,2±18,8
Grillfertig súly (9) (%)	♂	66,3±2,4	64,9±2,4	66,4±2,5	67,3±1,9	67,8±4,0	67,0±1,8
	♀	65,1±3,5	64,2±2,6	64,2±3,6	66,4a±1,4	64,7b±2,6	66,4a±1,6
Csontos-bőrös mell (10) (%)	♂	20,5a±0,7	19,4b±1,2	19,7b±1,0	20,9±1,1	21,4±1,4	20,4±1,2
	♀	20,9±1,7	20,2±1,2	19,9±1,8	22,1±0,73	21,2±1,9	21,5±1,3
Csontos-bőrös comb (11) (%)	♂	23,3±0,9	23,2±1,0	23,8±1,1	23,8±1,5	23,7±1,9	23,7±0,74
	♀	22,2±1,9	22,1±1,3	21,9±1,5	22,1ab±1,0	21,6a±0,8	22,6b±1,0
Mellfilé (12) (%)	♂	12,3±0,9	11,9±1,1	12,4±0,8	13,9±1,0	14,2±1,4	13,4±1,0
	♀	12,4±1,0	12,4±1,0	12,4±1,3	14,0±0,8	13,1±1,7	13,4±0,9
Abdominális zsír (13) (%)	♂	1,10±0,61	1,20±0,62	1,20±0,76	0,79±0,58	0,70±0,53	1,21±0,9
	♀	1,57±0,62	1,54±0,64	1,53±0,63	0,76±0,63	1,30±0,90	1,42±0,60

Table 4. Slaughter traits of chickens hatched from eggs with low, average and high yolk ratio slaughter trait (1); sex (2); genotype (3); new cock line (4); eggs' yolk ratio (5); low (6); average (7); high (8); grill-ready weight (9); breast with skin and bones (10); thigh with skin and bones (11); breast fillet (12); abdominal fat (13)

^{ab}Egy genotípuson belül az eltérő betűk soronként szignifikáns különbséget jelölnek ($p < 0,05$)

^{ab}Different letters in rows within one genotype sign significant differences ($p < 0,05$)

Korábbi kutatásokban azonban azt is kimutatták, hogy az embrió fejlődése nemcsak a tojássárgája arányától, hanem annak kémiai összetételétől is függ. Austic és Hsu (2005) azt tapasztalták, hogy koleszterinben szegény tojássárgája esetén magas az embrióelhalás aránya, viszont – eredményeik szerint – koleszterin hozzáadásával jelentősen növelhető az ilyen tojásokban fejlődő embriók túlélési esélye.

A tojások táplálóanyag-tartalmának befolyásolásával – elsősorban annak kiegészítésével – kapcsolatban számos közlemény látott már napvilágot. Az ún.

in ovo technikát alkalmazva több szerző is kimutatta, hogy a tojások táplálóanyag-tartalmának kiegészítésével növelhető a madarak kelési súlya (Coles és mtsai, 2001; Foye és mtsai, 2006; Tangara és mtsai, 2010), de még a mellizom szervezeten belüli aránya is (Uni és mtsai, 2005). Saját eredményeinkhez hasonlóan az említett szerzők is azt találták, hogy a tojások táplálóanyag-tartalmának az élősúlyt és a testösszetételt befolyásoló hatása nemcsak a keléskor, hanem későbbi időpontokban is kimutatható.

Saját eredményeinkkel egyezően Finkler és mtsai (1998) is kimutatták, hogy a kelési súly elsődleges meghatározója a keltetőtojások fehérjetartalma.

KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérlet eredményei alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy a keltetőtojások sárgája aránya jelentős hatással van a kikelő csibék keléskori súlyára és testösszetételére. Az eredmények ugyanakkor rávilágítottak arra is, hogy a keltetőtojások sárgája arányának a hatása nem csak a madarak kelésekor, hanem – bizonyos esetekben – még a hizlalási időszak végén is kimutatható. Mindezek alapján úgy tűnik tehát, hogy a keltetőtojások sárgája arányának pontos ismerete komoly gyakorlati jelentőséggel is bír, így indokoltnak és szükségszerűnek tűnik a megkezdett vizsgálatok folytatása a tojásalkotók minél pontosabb *in vivo* meghatározása, illetve a keltetőtojások összetétele és a belőlük kikelő csibék fejlődése közötti összefüggések további tisztázása érdekében.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az OTKA a Norvég Finanszírozási Mechanizmus alapjából támogatta (OTKA NNF 78840).

IRODALOMJEGYZÉK

- Andrássy-Baka G. – Romvári R. – Milisits G. – Sütő Z. – Szabó A. – Locsmándi L. – Horn P. (2003): Non-invasive body composition measurement of broiler chickens between 4-18 weeks of age by computer tomography. Arch. Tierz., 46. 585-595.
- Applegate, T.J. (2002): Reproductive maturity of turkey hens: egg composition, embryonic growth and hatchling transition. Avian Poultry Biol. Rev., 13. 31-41.
- Applegate, T.J. – Harper, D. – Lilburn, M.S. (1998): Effect of hen production age on egg composition and embryo development in commercial pekin ducks. Poultry Sci., 77. 1608-1612.
- Association of Official Analytical Chemists (2000): Official Methods of Analysis (17th ed.), Arlington, VA, U.S.A, AOAC
- Austic, R.E. – Hsu, K.N. (2005): Cholesterol in growth and development. Proceedings of the Cornell Nutrition Conference, October 18-20, Syracuse, N.Y., 195-201. Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Bentsen, H.B. – Sehested, E. (1989): Computerized tomography of chickens. Br. Poultry Sci., 30. 575-589.
- Coles, B.A. – Croom, J. – Daniel, L.R. – Christensen, V.L. – Eisen, E.J. (2001): *In ovo* peptide YY administration improves body weight at hatch and day 3 in turkey poults. J. Appl. Poultry Res., 10. 380-384.
- Donkó T. – Emri, M. – Opposits, G. – Milisits G. – Sütő Z. – Orbán A. – Repa I. (2010): Development

- of new image evaluation software and its applicability in the in vivo prediction of egg yolk content in hen's eggs depending on some CT acquisition parameters. *Acta Agr. Kaposváriensis*, 14. 289-293.
- Finkler, M.S. – van Orman, J.B. – Sotherland, P.R. (1998): Experimental manipulation of egg quality in chickens: influence of albumen and yolk on the size and body composition of near-term embryos in a precocial bird. *J. Comp. Physiol. B.*, 168. 17-24.
- Foye, O.T. – Uni, Z. – Ferket, P.R. (2006): Effect of in ovo feeding egg white protein, beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, and carbohydrates on glycogen status and neonatal growth of turkeys. *Poultry Sci.*, 85. 1185-1192.
- Hartmann, C. – Johansson, K. – Strandberg, E. – Wilhelmson, M. (2000): One-generation divergent selection on large and small yolk proportions in a White Leghorn line. *Poultry Sci.*, 41. 280-286.
- Milisits G. – Donkó T. – Sütő Z. – Bogner P. – Repa I. (2009): Applicability of computer tomography in the prediction of egg yolk ratio in hen's eggs. *Ital. J. Anim. Sci.*, 8. Suppl. 3. 234-236.
- Milisits G. – Kovács E. – Pócze O. – Ujvári J. – Taraszenkó Zs. – Jekkel G. – Locsmándi L. – Bázár Gy. – Szabó A. – Romvári R. – Sütő Z. (2010): Effect of egg composition on hatchability and on growth and slaughter characteristics of meat-type chicks. *Brit. Poultry Sci.*, 51. 289-295.
- Pedroso, A.A. – Andrade, M.A. – Café, M.B. – Leandro, N.S.M. – Menten, J.F.M. – Stringhini, J.H. (2005): Fertility and hatchability of eggs laid in the pullet-to-breeder transition period and in the initial production period. *Anim. Reprod. Sci.*, 90. 355-364.
- Romvári R. (1996): A komputeres röntgen tomográfia alkalmazásának lehetőségei a húsnyúl és brojlersirke testösszetételének és vágási kitermelésének in vivo becslésében. Doktori (PhD) értekezés. PANNON Agrártudományi Egyetem, Állattenyésztési Kar, Kaposvár.
- Silversides, F.G. – Scott, T.A. (2001): Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Sci.*, 80. 1240-1245.
- SPSS for Windows (1999): Version 10.0, Copyright SPSS Inc.
- Svihus, B. – Katie, J. (1993): Computerized tomography as a tool to predict composition traits in broilers. Comparisons of results across samples and years. *Acta Agric. Scand. Section A.* – Animal Science, 43. 214-218.
- Tangara, M. – Chen, W. – Xu, J. – Huang, F.R. – Peng, J. (2010): Effects of in ovo feeding of carbohydrates and arginine on hatchability, body weight, energy metabolism and perinatal growth in duck embryos and neonates. *Br. Poultry Sci.*, 51. 602-608.
- Uni, Z. – Ferket, P.R. (2004): Methods for early nutrition and their potential. *World's Poultry Sci. J.*, 60. 101-111.
- Uni, Z. – Ferket, P.R. – Tako, E. – Kedar, O. (2005): In ovo feeding improves energy status of late-term chicken embryos. *Poultry Sci.*, 84. 764-770.
- Williams, T.D. – Monaghan, P. – Mitchell, P.I. – Scott, I. – Houston, D.G. – Ramsey, S. – Ensor, K. (1997): Evaluation of a non-destructive method for determining egg composition using total body electrical conductivity (TOBEC) measurements. *J. Zool.*, 243. 611-622.
- Yadgary, L. – Cahaner, A. – Kedar, O. – Uni, Z. (2010): Yolk sac nutrient composition and fat uptake in late-term embryos in eggs from young and old broiler breeder hens. *Poultry Sci.*, 89. 2441-2452.
- Yassin, H. – Velthuis, A.G.J. – Boerjan, M. – van Riel, J. – Huirne, R.B.M. (2008): Field study on broiler eggs hatchability. *Poultry Sci.*, 87. 2408-2417.

Érkezett: 2014. január

Szerzők címe: Milisits G. – Donkó T. – Szentirmai, E. – Kustosné P. O. – Repa I. – Sütő Z.
Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar

Author's address: Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.

Dalle Zotte, A. – Cullere, M.

Padovai Egyetem, Állatgyógyászati, Termelési és Állategészségügyi Tanszék
University of Padova, Department of Animal Medicine, Production and Health
Agripolis, 35020 Legnaro, Padova (Olaszország – Italy)

Orbán, A.

Bábolna Tetra Kft.

Bábolna Tetra Ltd.

H-9651 Uraiújfalu, Petőfi Sándor u. 18.

EFSA HÍREK

A formaldehid vizes oldatát (35% formaldehid és 14% metanol) 200 és 1000 mg aktív hatóanyag/komplett takarmány adagban alkalmazzák valamennyi állatfajban. Az így adagolt formaldehid felszívódik az emésztő traktusban és csatlakozik az endogén formaldehidhez, majd hangyasavvá oxidálódik, végül pedig széndioxid és víz keletkezik. Nagy koncentrációban a formaldehid belélegezve rákkeltő hatású, de a folyamatosan alacsony koncentrációban alkalmazott formaldehid is veszélyes lehet. Ennek ellenére az EFSA FEEDAP bizottsága szerint a formaldehid takarmány kiegészítő nem jelent veszélyt a fogyasztók részére és

nem képez környezeti kockázatot sem. *EFSA Journal* 2014;12(2):3561.

A sertések vágás előtti elektromos vagy széndioxidos kábításának állatvédelmi szempontjait elemezve a monitoring folyamat indikátorait határozták meg. Sarkalatos kérdés annak követése közvetlenül kábítás után, valamint a szűrés és a véreztetés során, hogy bekövetkezett-e eszméletvesztés. Az indikátorok specifikusságát, érzékenységet és alkalmazhatóságát elemezve a monitoring eljárás során legeredményesebben alkalmazható indikátorokat kell meghatározni. *EFSA Journal* 2013;11(12):3523

INFLUENCE OF LENGTH OF GRAZING PERIOD ON GROWTH PERFORMANCE AND SLAUGHTER VALUE OF SUCKLING MALE BUFFALO CALVES

BRIGITTA BARNA – GABRIELLA HOLLÓ

SUMMARY

The main aim of the study was to evaluate the influence of duration of pasture on growth performance and slaughter value of suckling buffalo male calves. Animals ($n=19$) were born in June ($n=6$), in August ($n=6$) and in September ($n=7$) 2011 and were slaughtered at same live weight average of 195.24 kg. The animals were kept in a cow-calf herd on the pasture until the end of November, during winter the suckling calves was given as supplementary feeding only roughage. The length of time on pasture of groups differed significantly, whilst the duration of winter period was similar for all groups. The average daily weight gain of calves was 905 g/day; it was mainly affected by weather. In slaughter traits there were no significant differences among birth groups. The highest meat and the lowest fat percentage in carcass had August born buffalo calves. The tissue proportion in 12th rib sample measured by CT showed similar tendency as tissue content of carcass. Higher proportion of sirloin, tenderloin, and lower prime rib yield was detected in September born calves contrary to other two groups. The pH and colour of longissimus muscle showed any significant differences, however pH tended to be higher and darker, redder meat in older animals. The intramuscular fat level of longissimus muscle varied between 0.61-0.66%, showed similar tendency as fat content in carcass. The length of time on pasture affected significantly the composition of fatty acid in longissimus muscle, the highest level of n-3 fatty acids and P/S ratio was found in muscles of June born calves. The fatty acid profile of meat from August born calves is prosperous concerning CLA content. From nutritional point of view it is advantageous that the atherogenicity (AI) and thrombogenicity (TI) index of buffalo veal is low.

Barna, B. – Holló, G.: A LEGELTETÉSI IDŐTARTAM HATÁSA A BIVALY BIKABORJAK NŐVEKEDÉSÉRE ÉS VÁGÓÉRTÉKÉRE

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány fő célkitűzése a legeltetési időszak hatásának értékelése a bivaly bikaborjak növekedésére és vágóértékére. Az állatok ($n=19$), 2011 júniusában ($n=6$) augusztusában ($n=6$) és szeptemberében ($n=7$) születtek és azonos élősúlyban vágódtak, átlagosan 195,24 kilogrammos súlyban. A borjakat az anyjukkal gulyában tartották a legelőn november végéig, a téli időszak alatt pedig a borjak kiegészítő takarmányként csak szénát kaptak. A legelőn töltött időtartam a csoportok között szignifikánsan eltért, míg a téli időszak hossza azonos volt mindegyik csoportban. A borjak átlagos súlygyarapodása 905 gramm/nap volt, amit az időjárási körülmények nagyban befolyásoltak. A vágási tulajdonságokban a csoportok között nem volt lényeges különbség. A legnagyobb színhús-, és legkisebb faggyútartalom az augusztusban született borjak hasított féltestében volt megfigyelhető. A komputer tomográffal mért 12. borda szöveti összetétele hasonló tendenciát mutatott, mint a hasított féltesteké. A szeptemberben született borjaknál nagyobb arányú volt a hátszín és a vesepecsenye, míg kevesebb a rostélyos aránya, mint a másik két csoportban. A végső pH és a hosszú hátizom színe szignifikáns eltérést nem mutatott a csoportok között, azonban az idősebb állatok esetében a pH magasabb, míg a hús színe sötétebb és vörösebb volt. A hosszú hátizom intramuszkuláris zsírtartalma 0,61-0,66 % között változott, hasonlóan a hasított féltestben lévő faggyútartalomhoz. A legelőn töltött időszak szignifikánsan befolyásolta a hosszú hátizom zsírsavösszetételét, a legnagyobb n-3 zsírsavtartalmat és P/S arányt a júniusban született borjak húsában találtak. Az augusztusban született borjak húsának zsírsavösszetételében alakult a legkedvezőbb a KLS arány. A bivalyborjú húsában az alacsony atherogén (AI) és a trombogén (TI) index a humán táplálkozás szempontjából előnyös.

INTRODUCTION

Buffaloes (*Bubalus bubalis*) are bred in all continents of the world. All the domestic varieties and breeds descend from one common ancestor, the wild water buffalo (*Bubalus arnee*), which is now an endangered species. The domestic water buffalo, although derived from the wild water buffalo, is the product of thousands of years of selective breeding in either South Asia or Southeast Asia. There are two general types of water buffalo, the swamp type and the river type. This latter type can be found in the Mediterranean area, which includes Europe, Northern Africa and the countries of the Near East and a consistent number of buffalo are at present registered in only two European countries, Romania and Italy (*Bartocci et al.*, 2002). In Italy the number of buffalo has increased due to the demand for particular products obtained only from buffalo milk and because the buffalo has changed from a rustic animal to a dairy animal (*Borghese*, 2009). In Africa, especially in Egypt, buffalo is considered the main dairy animal (*Mourad and Khattab*, 2009). Besides dairy purposes, rearing buffalo males intended for meat production has been performed at 12 months as demonstrated by the success of the Egyptian national project for rearing/fattening buffalo calves „Beetello” (*Shahin et al.*, 2010).

The buffalo was brought to the Carpathian Basin by the Avars (4th century) and has remained part of its fauna since that time (*Bontovics*, 2007). It was bred in Transylvania and Southern Transdanubia by family farmers. In the past its main use was draught power and milk, but the meat of calves and skin of adult animals had also good use. With the decrease of use of animal draught power the number of water buffalo in Hungary has fallen radically. At the beginning of the 20th century the buffalo population in the Carpathian Basin was about 155000 head, majority of them were kept in Transylvania (*Tózsér and Bedő*, 2003). The actual buffalo population in Hungary is about 1000 head and is bred as a gene preserve and part of the cultural heritage. Stocks are owned by national parks, nature protection directorates and private breeders. The one of the most important buffalo reservation (100-150 head) is located in the south-western part of the Lake of Kis-Balaton, belonging to Balaton Uplands National Park. The vast marsh of the Kis-Balaton area is unfavourable for other ruminant species, but it is very suitable for buffalo breeding. It is well known that the buffaloes have better digestive ability to utilise poor quality fibrous feeds than cattle (*Terramoccia et al.*, 2000). In the area of the National Park, buffaloes kept in cow-calves system under extensive condition, that means suckling calves with their dams were raised on natural grassland (*Barna and Holló*, 2012). Female calves will be ensuring the replacement of herd; whilst male suckling calves will be slaughtered.

Nowadays, the interest for products from buffalo meat is increasing in Hungary; however there are no national scientific data about the performance of buffalo calves and the quality of raw meat.

The aim of our study was to evaluate the fattening performance and slaughter value of suckling buffalo male calves slaughtered at same live weight, moreover to establish the effect of birth month (along with time spend on pasture) on measured traits.

MATERIAL AND METHODS

Buffalo male calves originated from Hungarian National Buffalo Reservation, Kápolnapuszta, Balaton Uplands National Park. Animals (n=19) were born in June (n=6), in August (n=6) and in September (n=7) 2011 and were slaughtered at two occasions (in February and in March 2012) at same live weight average of 195.24 ± 34.31 kg. The animals were kept in a cow-calf herd on natural pasture until the end of November. During winter the suckling calves was given as supplementary feeding only roughages (grass hay), no concentrates were offered. The calves followed their mothers and could suckle freely from birth to slaughter. The animals were slaughtered immediately of the arrival to slaughterhouse, at a commercial abattoir according to Hungarian Standard. The carcasses were assessed by trained operators for conformation (an 18 point scale: scale 1 (poorest) to 18 (best)) and fatness (a 15 point scale: scale 1 (leanest) to 15 (fattest)) according to EU beef carcass classification scheme with the use of subclasses. The following traits were recorded at slaughter: slaughter weight, warm carcass weight, fat depot (kidney) proportion and EU classification data. After 24 hrs chilling the right half carcasses were dissected into lean meat, fat, bone, and tendon and proportion of composition were determined. Lean meat were separated according to 1st choice meat including sirloin, inside round, topside, eye of round, silverside, tenderloin, prime rib and shortloin, 2nd choice meat including shoulder, shoulder blade and top blade, 3rd choice meat including shin, shank, neck and chuck as well as other not identified (2nd and 3rd choice) meat cuts. Before dressing, sample from 12th rib was removed from right half carcasses and was wrapped in foil and stored at 4°C degrees until X-ray computer tomography analysis.

X-ray Computer Tomography analysis of rib sample was made by SIEMENS EMOTION 6 at the Institute of Diagnostic Imaging and Radiation Oncology of the University of Kaposvár (Hungary). Tissues were differentiated according to the threshold values described previous by *Holló et al.* (2007) as follows: fat, muscle, bone, connective tissue. The meat colour and pH₂₄ was measured a MINOLTA chromameter CR-410 and a Hanna HI 99163 portable pH-meter. The chemical composition of longissimus muscle of 12th rib sample was made at the Analytical Laboratory of the University. The fatty acid analysis of muscle including conjugated linoleic acid content was carried out at same place according to method described by *Holló et al.* (2008). Indices of atherogenicity (AI) and thrombogenicity (TI) are expressed as follows (*Ulbricht and Southgate*, 1991):

$$\frac{\text{C 12:0} + (4 \times \text{C 14:0}) + \text{C 16:0}}{\text{n} - 6\text{PUFA} + \text{n} - 3\text{PUFA} + \text{MUFA}}$$

$$\frac{\text{C 14:0} + \text{C 16:0} + \text{C 18:0}}{(\text{0.5} \times \text{MUFA}) + (\text{0.5} \times \text{n} - 6\text{PUFA}) + (3 \times \text{n} - 3\text{PUFA}) + \frac{\text{n} - 3\text{PUFA}}{\text{n} - 6\text{PUFA}}}$$

The indices of $\Delta 9$ -desaturase and elongase enzymes were calculated described previously by *Malau-Aduli et al.* (1998). The $\Delta 9$ -desaturase(14) index: index of desaturase enzyme activity in C14 fatty acids = $100(14:1/14:0+14:1)$.

$\Delta 9$ -desaturase(16) index: index of desaturase enzyme activity in C16 fatty acids = $100(16:1/16:0+16:1)$. $\Delta 9$ -desaturase(18): index of desaturase enzyme activity in C18 fatty acids = $100[(18:1(n-9)/18:0+18:1)]$. Elongase: Index of elongase enzyme activity in the chain lengthening of C16-C18 fatty acids = $100[(18:0+18:1(n-9))/(16:0+16:1+18:0+18:1(n-9))]$.

Data were evaluated using GLM procedure of the SPSS 17.0 statistical software. We used the Shapiro-Wilk test to assess normality, because this is more appropriate for the evaluation small sample sizes. In SPSS output above the probabilities are greater than 0.05 (the typical alpha-level), so the examined data are not different from the normal distribution. In Tables the least square means and standard error of mean were presented. The GLM Type III. Procedure and Tukey test was used to investigate the effect of individual factor (birth month).

RESULTS AND DISCUSSION

In the world, there are different management systems for buffalo calves reared for main two distinct purposes milk or meat production. Due to the high price of buffalo milk the Mediterranean buffalo calves were weaned and fed with hay and corn silage and concentrate (*Infascelli et al.*, 2004), in contrast to this system in Hungarian dairy farm calves are generally separated from their dams but allowed to suckle limited amount of milk stimulating milk let down (*Barna and Holló*, 2012). In the present study, at the National Park, the main purpose of buffalo breeding is the conservation of species and the utilisation of natural landscape. Female and male calves are reared either for breeding or meat production purposes. Male buffalo calves are raised in pasture, and they were still suckling when they are slaughtered. The term of buffalo calves generally are used for animals weighting from 40-220 kg.

The live weight of buffalo male calves may be affected by the type and breed of animal, environmental factors and feeding management (*Mahmoudzadeh and Fazaeli*, 2009). The knowledge of growth and development is important for the optimal choice of slaughter age and weight. The buffalo growth rate curve shows a progressive increase in daily weight gain, reaching it is peak at 303 days of age (180 kg) until 415 days (*Infascelli et al.*, 2004).

In our study, the effects of birth month on slaughter traits of buffalo male calves are shown in *Table 1*. Animals were slaughtered in same live weight, in average of 195 kg. Calves, which where born in June and August were slaughtered in same age, whereas in September born calves where significantly younger. *Paranhos da Costa et al.* (2000) observed that the sex and birth order (birth date) influenced social interaction during suckling, promoting differential development among calves. The average daily weight gain of our calves was 905 g/day. According to *Tripaldi et al.* (2001), the daily gain of buffalo calves varied between 831-1160 g/d depending on feeding method; daily gain was significant lower for group fed with bovine milk, whilst gain of calves fed with buffalo milk and milk replacer did not differed. In another study, *Tauqir et al.* (2011) reported lower, about 360-420 g/d daily live weight gain in Nili Ravi growing buffalo calves. Contrary to *Mahmoudzadeh and Fazaeli* (2009) found 1078 g/d daily gain in yearling buffalo calves providing 110% energy level requirements derived from NRC beef cattle

recommendations. Generally it was described that buffaloes had significantly lower energy and protein requirements than cattle and daily weight gain and mean live weight of buffalo calves is lower than guidelines for calves of similar ages (*Tauqir et al.*, 2011). Consequently, the low quality natural pasture can be utilised for buffalo breeding, moreover this achievement give adding value to the land and maximizing the sustainable use of the land.

Table 1.

Slaughter data of buffalo male calves

	Birth month(1)			Mean(2)	SEM(3)
	June(4)	August(5)	September(6)		
Slaughter weight, kg(7)	203.33	203.25	181.43	195.24	7.87
Slaughter age, d(8)	269.67 ^a	211.17 ^a	189.14 ^b	221.53	8.82
Duration of grazing, d(9)	164.17 ^c	105.67 ^b	73.29 ^a	112.21	9.13
Duration of feedlot, d(10)	106.50	106.50	116.86	110.32	3.30
Daily weight gain, g/d(11)	771.18	938.22	990.98	904.91	485.35
Warm carcass weight, kg(12)	101.73	108.20	90.09	99.48	4.47
EUROP meat score, point(13)	4.50	5.00	5.00	4.84	0.16
EUROP fat score, point(14)	4.33	5.17	4.29	4.58	0.19
Carcass yield, %(15)	49.50	53.43	49.71	50.82	0.91
Kidney fat percentage, %(16)	1.52	1.52	1.70	1.59	0.09

a,b,c $p < 0.05$

1. táblázat: A bivaly bikaborjak vágási adatai

születési hónap(1); átlag(2); átlag standard hibája(3); június(4); augusztus(5); szeptember(6); vágási súly, kg(7); vágási életkor, nap(8); legeltetés időtartama, nap(9); a feedlot időtartama, nap(10); napi súlygyarapodás, g/nap(11); meleg féltest súlya, kg(12); EUROP hússzáma pontszám, pont(13); EUROP faggyúsági pontszám, pont(14); vágási kihozatal, %(15); vesefaggyú aránya, %(16)

According to our gain results, September born calves had the highest daily weight gain (991g/d) compared to the other two groups. The maternal performance and gain of calves on pasture were influenced mainly by weather condition. *Steinheim et al.* (2004) found that the weight gain of lambs positively correlated with precipitation and negatively with temperature. In April and May of experimental year the precipitation was critical for grass growth; it was in the experimental area lower than average of the last 20 years, however, precipitation in July was higher and average mean daily temperature was lower in experimental year, so this condition may improve plant production. On the other hand, cool and rainy weather in July was not favourable for calves which were born in June. In contrast, dry and hot weather in August and September had positive influence on performance of dams and calves born in August and September.

Based on literature data (*Ferrara and Infascelli*, 1994) a significant intake of solid feed starting from the 40th day of age, that rapidly increase in the second month of life. The average duration of buffalo calves of groups on pasture was 164, 106 and 73 days, respectively. This means June born calves spent more than twice longer period in pasture with their dams than those calves which were born in September.

Significant differences were shown in grazing period among groups, whilst the duration of winter feeding in cow-calf management system did not differ significantly.

No data were found in literature for slaughter performance of suckling male buffalo calves raised on pasture. *Failla et al.* (2001) analysed the slaughter traits of buffalo calves fed only milk until slaughter. In this study, the dressing percentage (52%), and the conformation (6.1) and fat scores (5.6) were higher for group skimmed milk group, which also showed more favourable carcass composition. In our study, the warm carcass weight of buffalo calves was in average 100 kg. We observed a higher carcass weight in August born calves, however no significant differences were found among groups. The EUROP conformation score in our study was lower 4.83 (O0) and fat score higher 4.59 (2+) compared to the results of above mentioned trial. The average dressing percentage in our case was 50.88%, whilst kidney fat percentage 1.58%. The carcass yield of August born calves were very favourable, exceeded 53%. Lower average yield was found in early summer and early autumn born calves. Average carcass yield value similar to those reported by *Mahmoudzadeh and Fazaeli* (2009) measured in yearling buffalo male calves. Kidney fat percentage was the highest in September born calves; ie. kidney fat proportion varied with the increase in live weight gain. The dressing results are summarised in *Table 2*.

Table 2.

Dressing data of buffalo male calves

	Birth month(1)			Mean(2)	SEM(3)
	June(4)	August(5)	September(6)		
Carcass(7)					
Meat, %(8)	61.21 ^b	65.53 ^a	62.49 ^b	62.57	0.59
Fat, %(9)	5.93	5.34	5.76	5.75	0.41
Bone, %(10)	28.33	24.86	27.51	27.32	0.77
Tendon, %(11)	4.48	4.22	4.19	4.30	0.11
12.rib(12)					
Meat, %(8)	58.58 ^a	65.75 ^b	62.2 ^a	60.91	0.56
Fat, %(9)	13.60	10.65	12.66	12.64	0.71
Bone, %(10)	18.51 ^a	13.14 ^b	15.53 ^a	16.18	0.87
Tendon, %(11)	9.31	9.40	9.56	8.71	0.92

^{a,b} $p < 0.05$

2. táblázat: A bivaly bikaborjak vágási adatai

születési hónap(1); átlag(2); az átlag standard hibája(3); június(4); augusztus(5); szeptember(6); hasított féltest(7); színhús, %(8); faggyú, %(9); csont, %(10); ín, %(11); 12. borda(12)

The percentage of meat in the right half carcasses was significant higher (65.53%) in August born buffalo calves in contrast to those born in June (61.21%) and in September (62.49%). The fat and bone content showed opposite trend. The highest fat percentage had buffalo calves born in June. In literature, higher meat percentage and lower bone content was detected in weaned yearling buffalo calves (*Mahmoudzadeh and Fazaeli*, 2009). *Ferrara and Infascielli* (1994) found that bovine had higher dressing percentage and similar percent of meat in the

carcasses (about 62%) due to the lower bone incidence (16.9% vs. 20.2%) but higher fat content (21.2% vs 18.1%) in buffaloes. The 12th rib sample composition measured by CT showed similar tendency as composition of carcass, the highest muscle (65.75%) and the lowest fat content (10.65%) detected in August born buffalo calves. The tissue composition of 12th rib sample measured by CT showed more fat and tendon percentage and less bone and meat content than tissue composition of dissected carcass. Concerning bone percentage of 12th rib sample, we found significant differences among groups and similar tendency as for bone content of carcass.

The proportion of twelve commercial beef cuts in carcass of buffalo calves can be seen in *Table 3*.

Significant differences were detected among groups for the proportion of first choice meat cuts including sirloin, tenderloin and prime rib. The proportion of sirloin and tenderloin was higher in September-born calves in comparison with values of other groups. Contrary tendency can be seen in case of prime rib proportion. The total proportion of 1st choice meat was similar in different birth groups 42.63%, 42.64% and 42.67%, respectively. June born calves had higher proportion of eye of round and silverside, shortloin, shoulder (including top blade and shoulder blade) and neck. The proportion of topside (9.55%) was the highest in August born calves; however the values of all meat cuts in this group did

Table 3.

Commercial meat cuts proportion of buffalo male calves

Cuts(4)	Birth month(1)			Mean(2)	SEM(3)
	June(5)	August(6)	September(7)		
Sirloin, %(8)	5.61a	5.86 ^{ab}	5.91 ^b	5.79	0.07
Inside round, %(9)	7.13	6.90	7.53	7.27	0.20
Topside, %(10)	9.03	9.55	9.39	9.29	0.15
Eye of round+Silverside, %(11)	11.12	10.84	10.86	10.95	0.15
Tenderloin, %(12)	2.14 ^{ab}	2.05 ^a	2.22 ^b	2.16	0.03
Prime rib, %(13)	4.14 ^b	4.08 ^{ab}	3.54 ^a	3.86	0.17
Shortloin, %(14)	3.46	3.34	3.22	3.33	0.18
Shoulder, %(15)	6.87	6.46	6.68	6.71	0.20
Top blade+Shoulder blade, %(16)	4.79	4.53	4.43	4.58	0.18
Shin+shank, %(17)	10.96	11.32	11.61	11.32	0.28
Neck, %(18)	6.62	5.90	6.13	6.26	0.45
Chuck, %(19)	4.02	3.75	4.28	4.09	0.24
Proportion of other (second and third class) meat, %(20)	24.10	25.43	24.27	24.42	0.66

^{a,b} $p < 0.05$

3. táblázat: A kereskedelmi húsrészek aránya bivaly bikaborjakban születési hónap(1); átlag(2); az átlag standard hibája(3); húsrészek(4); június(5); augusztus(6); szeptember(7); hátszín, %(8); gömbölyű felsál, %(9); hosszúfelsál, %(10); fehérpecsenye + feketepecsenye, %(11); vesepecsenye, %(12); rostélyos, %(13); hátszín, %(14); vastaglapocka, %(15); oldallapocka + stefánia, %(16); lábszár, %(17); nyak, %(18); tarja, %(19); a többi húsrész (másod és harmadosztályú) aránya, %(20)

not differed significantly from values of other two groups. The average proportion of whole round (sirloin, inside round, topside, eye of round and silverside) was for June, August and September born calves 32.89%, 33.15 and 33.69%, respectively. In September born calves was measured the highest proportion of sirloin, inside round, tenderloin, chuck and shin and shank. Yield of cuts in hind-quarter of September born calves was higher (39.13%), whilst that of forequarter yields lower (25.06%) than values of June born group (38.49% and 26.44%). Our results are in line with Vaz *et al.* (2012) findings; significant negative relationship found between animal carcass fatness and forequarter percentage. According to literature data the levels of forage in the diet had any influences on crossbred buffalo meat cut proportion (Peixoto *et al.*, 2012); however the effect of sex and differences between buffalo and bovine was significant (Vaz *et al.*, 2012). Vaz *et al.* (2012) stated that buffalos had a higher forequarter percentage and lower rump percentage than bovine.

The pH values in the longissimus muscle of groups were not statistically different, however ultimate pH in muscle of older (in August and June born) calves were higher (5.79, 5.81) than in the youngest calf group (5.7). Colour of muscle of latter group was lighter (40.75), less red (20.88) and less yellow (1.91) compared to other two groups, but no significant differences were found in colour parameters. It is well known that the pigment content of muscle is influenced by both age and diet of animals. Moreover, the darker meat colour is related to a lower extent of pH decline as previously described in bovine (Klont *et al.*, 1999). In milk fed Spanish Brown Swiss cattle Viera *et al.* (2005) measured similar lightness value, but lower redness and greater yellowness indices than colour parameters of buffalo males calves in this study.

The intramuscular fat level of longissimus muscle varied between 0.61-0.65, showed similar tendency as fat content in carcass as well as fat percentage in 12th rib sample. Fat content and dry matter percentage increases in aged buffaloes, while protein and ash percentages do not change very much (Infascelli *et al.*, 2004). The muscle of our younger buffalo calves had more dry matter (23.92% v. 23.18% and 23.8%) and protein content (21.52% v. 20.65% and 20.8%). In our study, the dry matter and protein content were higher (21.07) than those values measured at 6 month age old buffalo calves (Infascelli *et al.*, 2004), moreover our calves deposited less fat content in muscle due to extensive rearing condition in comparison with calves in the above mentioned trial. Intramuscular fat content and composition of cattle veal is influenced by the feeding system, age, slaughter weight and duration of milk consumption (Moreno *et al.*, 2006). They found that high energy content of milk increases the amount of fat deposited in suckling calves. In our case the youngest and the oldest buffalo group had similar intramuscular fat level (0.65%) in muscle.

The fatty acid composition of longissimus muscle of different birth groups are summarised in Table 4. The predominant fatty acids in intramuscular fat were palmitic acid as SFA, oleic acid as MUFA and linoleic acid as PUFA. Similar results were found by Infascelli *et al.* (2004). As they established, the aged animals showed more saturated acids and more oleic acid and less PUFA. Compared to feeding concentrates, grazing results in higher proportions of *n*-3 fatty acids, particularly C18:3 *n*-3 and CLA, increased P/S and decreased *n*-6/*n*-3 ratio in

intramuscular fat (Nuernberg *et al.*, 2005). Moreover it has been found that cow's milk produced on grassland had higher content of C 18:3 *n*-3 and CLA (French *et al.*, 2000). It is known that length of time on pasture (Noci *et al.*, 2005) affects the composition of fatty acids and the level of CLA isomers and P/S ratio of cattle veal only presented seasonal differences (Alfaia *et al.*, 2007).

Table 4.

Fatty acid composition of *longissimus* muscle

%	Birth month(1)			Mean(2)	SEM(3)
	June(4)	August(5)	September(6)		
C14:0	2.64 ^a	4.75 ^b	2.69 ^a	3.71	0.64
C14:1	0.19 ^a	0.40 ^b	0.18 ^a	0.29	0.07
C16:0	27.34 ^a	31.35 ^c	28.41 ^b	29.61	1.17
C16:1	2.06 ^b	2.93 ^c	1.62 ^a	2.38	0.41
C18:0	16.38 ^b	15.78 ^a	17.38 ^c	16.33	0.40
trans-9 C18:1	1.76 ^a	2.41 ^c	2.08 ^b	2.17	0.17
cis-9 C18:1	22.81 ^a	25.79 ^b	22.64 ^a	24.26	0.90
cis-13 C18:1	0.78 ^b	0.49 ^a	2.56 ^c	1.08	0.51
C18:1 isomer	1.42 ^b	1.23 ^a	1.45 ^b	1.33	0.07
C 18:2 isomer 1	0.55 ^b	0.21 ^a	0.97 ^c	0.49	0.19
C 18:2 isomer 2	0.42 ^b	0.17 ^a	0.54 ^c	0.33	0.10
C 18:2 isomer 3	0.25 ^b	0.09 ^a	0.57 ^c	0.25	0.11
C 18:2 isomer 4	0.30 ^b	0.10 ^a	0.57 ^c	0.27	0.11
C18:2 <i>n</i> -6	8.94 ^c	4.69 ^a	7.12 ^b	6.36	1.10
C20:0	0.14 ^c	0.12 ^a	0.13 ^b	0.13	0.01
C18:3 <i>n</i> -6	0.04 ^c	0.02 ^a	0.03 ^b	0.03	0.00
C18:3 <i>n</i> -3	1.87 ^c	1.23 ^b	0.99 ^a	1.33	0.19
cis-9 trans-11 CLA	0.69 ^b	0.76 ^c	0.49 ^a	0.67	0.06
C20:2	0.07 ^a	0.07 ^a	0.08 ^b	0.07	0.01
C20:3 <i>n</i> -6	1.05 ^c	0.48 ^a	0.91 ^b	0.73	0.16
C20:4 <i>n</i> -6	3.55 ^c	1.63 ^a	2.91 ^b	2.43	0.53
C20:5 <i>n</i> -3	1.38 ^c	0.60 ^a	0.83 ^b	0.85	0.19
C 22:4 <i>n</i> -6	0.14 ^c	0.09 ^a	0.12 ^b	0.11	0.02
22:5 <i>n</i> -3	2.29 ^c	1.22 ^a	1.95 ^a	1.67	0.31
C 22:6 <i>n</i> -3	0.14 ^a	0.19 ^b	0.14 ^a	0.16	0.02
PUFA	21.68 ^c	11.53 ^a	18.22 ^b	15.74	2.71
SFA	48.79 ^a	54.69 ^c	50.89 ^b	52.26	1.63
MUFA	29.53 ^a	33.78 ^c	30.88 ^b	31.99	1.09
P/S	0.44 ^c	0.21 ^a	0.36 ^b	0.31	0.06
<i>n</i> -6/ <i>n</i> -3	2.42 ^b	2.11 ^a	2.83 ^c	2.37	0.20

a,b,c $p < 0.05$

4. táblázat: A hosszú hátizom zsírsav összetétele

születési hónap(1); átlag(2); átlag standard hibája(3); június(4); augusztus(5); szeptember(6)

Sharma *et al.* (2000) observed reverse fatty acid distribution between cow milk and buffalo milk during early, mid and late stage of lactation. In buffalo milk the short chain and C 14:0 and C 16:0 fatty acids found at higher level in early and mid lactation than the late lactation. The level of C14:0 and C 16:0 was significant higher in muscle of August born calves compared to other two groups. In contrast, the proportion of stearic acid (C18:0) was significantly lower in calves born in August. A higher content of C 18:0 would suggest a more complete biohydrogenisation in muscle of September born calves. Owing to a greater concentration of stearic acid, buffalo meat contained a higher saturated fatty acid percentage than bovine (Spanghero *et al.*, 2004). The content of C 18:1 *cis*-9 and C 18:1 *trans*-9 intermediates in muscle of buffalo calves changed in line with the stearic acid content, except for *cis*-13 C 18:1 and the other C 18:1 isomer. Several isomers of C 18:1 is intermediates in the process of rumen biohydrogenisation of unsaturated fatty acids. The content of octadecenoic fatty acids was expressed as a single value (C 18:1 isomer) because of its incomplete chromatographic resolution. Similarly was noticed the content of different isomers of C 18:2 in *Table 1*. A decrease of all C 18:2 isomers in muscle of August born calves were detected while increasing the percentage the major CLA isomer: the rumenic acid. The highest CLA concentrations observed in August born calves may be explained by milk intake and by grazing. These calves had more milk intake prior to slaughter than June born calves, and they grazed longer time compared to September born calves. The linoleic acid content showed higher percentage in meat of early-summer and autumn born calves than values of animals born in August. The alfa-linolenic acid level is a good indicator of time spent on pasture; it was the highest in muscle of June born calves. A lower proportion of long chain *n*-6 PUFA was detected in muscle of August-born calves in contrast to other two groups. Contrary tendency can be seen for C 22:6 *n*-3; the highest level of docosahexenoic acid was found in August born calves. Increased percentage of eicosapentaenoic acid and docosapentaenoic acid in muscle of June born calves were observed.

The SFA and MUFA content was the highest in calves born in August, and these calves had in intramuscular fat the lowest PUFA, as a consequence this in this case the P/S ratio was the lowest 0.2. At the same time due to lower level of *n*-6 fatty acids, the *n*-6/*n*-3 ratio the most beneficial in intramuscular fat of August-born calves.

It is well known that the low ratios of PUFA to SFA in typical Western diets have been associated with risk factors for cardiovascular diseases. Moreover, a very high *n*-6/*n*-3 ratio favours the development of cancer, inflammatory and autoimmune diseases.

The average P/S ratio of suckling buffalo male calves raised on pasture was 0.3, it was similar to previously described *Alfaia et al.* (2007) for Barrosa breed calves. The P/S ratio of meat clearly result the benefits of grass fed; it is the most favourable in calves born in early summer and raised the longest period on pasture. In contrast to P/S ratio, the ratio of *n*-6/*n*-3 fatty acids was the lowest in August born calves, although the values of all groups were below the recommended values for human diet.

The P/S and *n*-6/*n*-3 ratios of meat of buffalo male calves are within the recommended values. *Giordano et al.* (2010) demonstrated in a cross sectional study,

that consumption of meat of the water buffalo seems associated with several beneficial effects on cardiovascular risk profile, including a significant decrease in total cholesterol and triglycerides levels, lower pulse wave velocity, and susceptibility to oxidative stress. According to scientific data, it seems that the P/S ratio is not suitable to express the atherogenicity or thrombogenicity of a diet or of foods. The fatty acids are weighted according to their cholesterol-raising potential, and expressed as atherogenicity (AI) and the thrombogenicity (TI) index as described by *Ulbricht and Southgate* (1991).

In our study the AI and the TI index (*Table 5.*) were the lowest in June born buffalo calves.

AI index of these calves was higher, but TI index was lower compared to those values given for buffalo meat by *Infascelli et al.* (2003). The AI and TI index were significantly higher in August born calves, due to higher SFA, particularly higher level of myristic acid content in their meat. Generally, based on these indices it can be stated that the meat of suckling buffalo calves from the nutritional point of view has favourable attribution. The individual fatty acid percentage in intramuscular fat reflected the activity of enzymes, which are distributed in the fatty acids synthesis. The $\Delta 9$ -desaturase enzyme contributed the arising of MUFA from SFA. The palmitic-, myristic- and stearic acid-coenzyme-A desaturase activity index were in August born calves significantly greater compared to other two groups. In yearling Jersey and Limousin, similar $\Delta 9$ -desaturase enzyme index was found for C16 fatty acids, however for C 18 fatty acids the index is higher (*Malau-Aduli et al.*, 1998) in buffalo calves. Besides MUFA, this enzyme participated in CLA-synthesis, too. Our values this higher activity of enzyme confirmed, ie. the highest CLA level in August born calves was measured. In bovine greater palmitic acid conversion to stearic acid detected through chain elongation by elongase (*Malau-Aduli et al.*, 1998) than in our cases. In buffalo groups, it was observed for elongase activity similar tendency as for desaturase index.

Table 5.

The atherogenic (AI) and the thrombogenic (TI) index and $\Delta 9$ desaturase index as well as elongase activity in meat of suckling buffalo male calves

	Birth month(1)			Mean(2)	SEM(3)
	June(4)	August(5)	September(6)		
AI	0.78 ^a	1.15 ^b	0.86 ^a	0.99	0.11
TI	1.19 ^a	1.71 ^c	1.47 ^b	1.52	0.14
$\Delta 9$ desaturase index(7)	6.71 ^a	7.57 ^b	6.27 ^a	7.03	0.48
$\Delta 9$ desaturase index	7.01 ^b	8.46 ^c	5.39 ^a	7.33	0.91
$\Delta 9$ desaturase index	58.2 ^b	62.03 ^c	56.57 ^a	59.71	1.43
Elongase index(8)	38.16 ^a	34.74 ^b	39.32 ^a	36.74	1.44

^{a,b,c} $p < 0.05$

5. táblázat: Az atherogén (AI), a trombogén (TI) index és $\Delta 9$ deszaturáz index, valamint az elongáz aktivitás alakulása bivaly bikaborjak húzában
születési hónap (1); átlag (2); az átlag standard hibája(3); június(4); augusztus(5); szeptember(6); $\Delta 9$ deszaturáz index (7); elongáz index(8)

CONCLUSION

In conclusion, the live gain performance of suckling male buffalo calves kept on natural pasture may vary depending on weather conditions. Birth month of buffalo male calves due to time spends on pasture has any influence on slaughter performance traits. Meat yield above than 62%, bone in carcass more than 27% and fat percentage is about 6%. Fat level in carcass and in 12th rib sample showed similar tendency as intramuscular fat level in longissimus muscle. Protein content of longissimus muscle in average was 21.1%. The colour of meat of younger animals seems to be lighter and the redness and yellowness indices are lower than that of older animals. The lower fat content in muscle is associated with higher pH₂₄, darker, redder and more yellow colour of meat. The P/S and $n-6/n-3$ ratio as well as AI and TI indices in longissimus muscle of suckling male buffalo calves is advantageous from human nutritional point of view. The duration of pasture has influence on the individual fatty acid proportion and $\Delta 9$ -desaturase and elongase enzyme activity differed significantly among groups.

REFERENCES

- Afzal, M. – Anwar, M. – Mirza, M.A. – Andrabi, S.M.H. (2009): Comparison of growth rate of male buffalo calves under open grazing and stall feeding system. *Pakistan J. Nutr.*, 82. 187-188.
- Alfaia, C.M.M. – Castro, M.L.F. – Martins, S.I.V. – Portugal, A.P.V. – Alves, S.P.A. – Fontes, C.M.G.A. – Bessa, R.J.B. – Prates, J.A.M. (2007): Effect of slaughter season on fatty acid composition conjugated linoleic acid isomers and nutritional value of intramuscular fat in Barrosã-PDO veal. *Meat Sci.*, 75. 44–52.
- Barna B. - Holló G. (2012): .The buffalo breeding in Hungary. *Animal Welfare Etology and Housing System*, 81. 19-35. [In Hungarian]
- Bartocci, S. – Tripaldi, C. – Terramoccia, S. (2002): Characteristics of foodstuff and diets and qualitative milk parameters of Mediterranean buffaloes bred in Italy using the intensive system An estimate of the nutritional requirements of buffalo herds lactating or dry. *Livest. Prod. Sci.*, 77. 45-58.
- Bontovics Cs. (2007): Water buffalo in the Körös-Maros National Park. *Hung. J. Anim. Breeders*, 35. 10. [In Hungarian]
- Borghese, A. (2009): Present situation and future prospective of buffalo production in Europe and Near East Pakistan. *J. Zool. Suppl. Ser.*, 9. 491-502.
- Failla, S. – Gigli, S. – Bisegna, V. - Di Giacomo, A. (2001): Produzione del vitello bufalino a carne bianca alimentato con due diversi tipi di latte Nota I performances produttive. *Proc. 1st Buffalo Italian Congress*, Eboli, Italy, 277-280.
- Ferrara, B. – Infascelli, F. (1994): Invited lecture Buffalo meat production consumption quality carcass sub-products. *Proc. IV. World Buffalo Congress*, Sao Paulo, Brasil, 1. 122-136.
- French, P. – Stanton, C. – Lawless, F. - O'Riordan, E.G. – Monahan, F.J. – Caffrey, P.J. – Moloney, A.P. (2000): Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.*, 78. 2849-2855.
- Giordano, G. – Guarini, P. – Ferrari, P. - Biondi-Zoccai, G. – Schiavone, B. – Giordano, A. (2010): Beneficial impact on cardiovascular risk profile of water buffalo meat consumption. *Europ. J. Clin. Nutr.*, 64. 1000–1006.

- Holló G. – Nuernberg, K. – Ender, K. – Lóki K. – Seregi J. – Holló I. (2008): Carcass characteristics and meat quality of Hungarian Simmental young bulls fed different forage to concentrate ratio with or without linseed supplementation. *Arch. Tierz.*, 51. 517-530.
- Holló G. – Szűcs E. – Tózsér J. – Holló I. – Repa I. (2007): Application of X-ray Computer Tomography (CT) in Cattle Production. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 20. 1901-1909.
- Infascelli, F. – Cutrignelli, M.I. – Bovera, F. – Piccolo, G. – Tudisco, R. – Calabrò, S. – Zicarelli, F. – Piccolo, F. (2003): Nutritional characteristics of buffalo meat cholesterol content and fatty acid composition. *Bubalus bubalis*, 4. 51-57.
- Infascelli, F. – Gigli, S. – Campanile, G. (2004): Buffalo meat production Performance infra vitam and quality of meat. *Vet. Res. Comm.*, 28. 143-148.
- Klont, R.E. – Bernier, V.M.H. – Smulders, F.J.M. – Van Dijk, A. – Hoving-Bolink, A.H. – Eikelenboom, G. (1999): Post-mortem variation in pH temperature and colour profiles of veal carcasses in relation to breed blood haemoglobin content and carcass characteristics. *Meat Sci.*, 53. 195-202.
- Mahmoudzadeh, H. – Fazaeli, H. (2009): Growth response of yearling buffalo male calves to different dietary energy levels. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 33. 447-454.
- Malau-Aduli, A.E. – Siebert, B.D. – Bottema, C.D. – Pitchford, W.S. (1998): Breed comparison of the fatty acid composition of muscle phospholipids in Jersey and Limousin cattle. *J. Anim. Sci.*, 76. 766-773.
- Moreno, T. – Varela, A. – Oliete, B. – Carballo, J.A. – Sánchez, L. – Montserrat, L. (2006): Nutritional characteristics of veal from weaned and unweaned calves. Discriminatory ability of the fat profile. *Meat Sci.*, 73. 209-217.
- Mourad, K.A.M. – Khattab, A.S. (2009): A comparison between different selection indices for some productive traits on Egyptian buffaloes. *Arch. Tierz.*, 52. 476-484.
- Noci, F. – Monahan, F.J. – French, P. – Moloney, A.P. (2005): The fatty acid composition of muscle fat and subcutaneous adipose tissue of pasture-fed beef heifers. Influence of the duration of grazing. *J. Anim. Sci.*, 83. 1167-1178.
- Nuernberg, K. – Dannenberger, D. – Nuernberg, G. – Ender, K. – Voigt, J. – Scollan, N.D. (2005): Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.*, 94. 137-147.
- Paranhos da Costa, M.J.R. Andriolo, A. Simplicio de Oliveira, J.F. – Schmidek, W.R. (2000): Suckling and allosuckling in river buffalo calves and its relation with weight gain. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 66. 1-10.
- Peixoto, M.R.S. – Lourenço Junior, J.B. – Faturi, C. – Garcia, A.R. – Nahúm, B.S. – Lourenço, L.F.H. Meller, L. – Oliveira, K.C.C. (2012): Carcass quality of buffalo (*Bubalus bubalis*) finished in silvopastoral system in the Eastern Amazon Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 64.1045-1052.
- Shanin, K.A. – Omar, Y.A. – Tarek, A.F. – Kawther, A.M. (2010): Selection indexes for genetic improvement of yearling weight in Egyptian buffaloes. *Arch. Tierz.*, 53. 436-446.
- Sharma, K.C. – Sachdeva, V.K. – Singh, S. (2000): A comparative gross and lipid composition of Murrah breed of buffalo and cross-bred cow's milk during different lactation stages. *Arch. Tierz.*, 43. 123-130.
- Spanghero, M. – Gracco, L. – Valusso, R. – Piasentier, E. (2004): In vivo performance slaughtering traits and meat quality of bovine (Italian Simmental) and buffalo (Italian Mediterranean) bulls. *Livest. Prod. Sci.*, 91. 129-141.
- Steinheim, G. – Weladji, R.B. – Skogan, T. – Adnøy, T. – Skjelvag, A.O. – Holand, O. (2004): Climatic variability and effects on ungulate body weight the case of domestic sheep. *Ann. Zool. Fennici.*, 41. 525-538.
- Tauqir, N.A. – Shahzad, M.A. – Nisa, M. – Sarwar, M. – Fayyaz, M. – Tipu, M.A. (2011): Response of growing buffalo calves to various energy and protein concentrations. *Livest. Sci.*, 137. 66-72.

- Terramoccia, S. – Batocci, S. – Amici, A. – Martillotti, F.* (2000): Protein and protein-free dry matter rumen degradability in buffalo cattle and sheep fed diets with different forage to concentrate rations. *Livest. Prod. Sci.*, 65. 185-195.
- Tőzsér J. – Bedő S.* (ed) (2003): *Encyclopaedia of Historical Animal Breeds*. Mezőgazda Publisher, Budapest [in Hungarian]
- Tripaldi, C. – Failla, S. – Verna, M. – Roncoroni, C.* (2001): Allattamento dei vitelli bufalinicomposizione e concentrazione del latte ricostituito. *Proc. 1st Buffalo Italian Congress*, Eboli, Italy, 399-403.
- Ulbricht, T.L.V. – Southgate, D.A.T.* (1991): Coronary heart disease seven dietary factors. *Lancet*, 338, 985–992.
- Vaz, F.N. – Vaz, R.Z. – Pascoal, L.L. – Restle, J. – Leal, W.S. – de Ávila, M.M.* (2012): Economical Analysis and Commercial Cuts Yields of Buffaloes and Bovines of Both Sexes. *J. Anim. Prod. Adv.*, 2. 436-444.
- Vieria, C. – García, M.D. – Cerdeno Mantecón, A.R.* (2005): Effect of diet composition and slaughter weight on animal performance carcass and meat quality and fatty acid composition in veal calves. *Livest. Prod. Sci.*, 93. 263-275.

Érkezett: 2014. február

Szerzők címe: Barna B. – Holló G.

Author's address: Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar
University of Kaposvár, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences
7400 Kaposvár, Guba Sándor street 40, Hungary
hollo.gabriella@sic.ke.hu

GRATULÁLUNK

A március 15.-ei nemzeti ünnep alkalmából

Magyar Érdemrend Lovagkeresztje kitüntetésben részesült

dr. Fehér György a magyar mezőgazdaság értékeinek megőrzését, bemutatását, népszerűsítését szolgáló közel négy évtizedes kiemelkedő szakmai, intézményvezetői munkája, magas színvonalú kutatói és egyetemi oktatói tevékenysége elismeréseként.
Vadáné Kovács Mária közel öt évtizedes, a hazai húsipari tudományos kutatás terén végzett tevékenysége, valamint a szakember-utánpótlás képzésben kifejtett munkája elismeréseként.

Konkoly Thege Sándor Díj elismerésben részesült *Markos László* és *dr. Radnóczy László*

Újhelyi Imre Díjat kapott *dr. Gergátz Elemér*

Életfa Díj elismerésben részesült *dr. Monostori István*

Az **Életfa Emlékplakett** bronz fokozatát kapták *dr. Dér Ferenc*, *Földi Péter*, *dr. Mészáros Gyula*

A REPCEDARA ÉS - POGÁCSA FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGE A MONOGASZTRIKUS ÁLLATOK TAKARMÁNYOZÁSÁBAN

Horváth Éva Rita – Tóth Tamás – Fébel Hedvig

ÖSSZEFOGLALÁS

A biodízel előállítás során jelentős mennyiségű melléktermék keletkezik (Európában főként repce), amely potenciális takarmány-alapanyagként szolgálhat a gazdasági állatfajok számára, megoldást nyújtva a melléktermék-hasznosítás problémájára, illetve az importált szója részleges helyettesítésére. A repce antinutritív hatású összetevői rontják a takarmány ízletességét, a táplálóanyagok emészthetőségét, a hasznosulást és nagyobb mennyiségben káros hatásúak lehetnek a létfontosságú szervek (pl. pajzsmirigy, vese, máj) állapotára is. A nemesített, glükoszínolát-tartalomban csökkentett repcetermékek azonban a monogasztrikus állatok fehérjeellátásában az eddiginél nagyobb szerepet tölthetnek be. A tápban való részarány meghatározásakor döntő jelentőségű a takarmányozásra szánt repcében a glükoszínolát mennyisége, aminek tolerálható szintje 15-25 $\mu\text{mol/g}$. A brojlercsirkék, illetve a pulykák takarmányadagjában az extrahált repcedara vagy a repceporogácsa a nevelő szakaszban max. 10%, a befejező szakaszban max. 15%-os részarányban ajánlható. Az alacsony glükoszínolát-tartalmú repcetermékek (extrahált repcedara, repceporogácsa) egyes tojóhibridek takarmányozásában lehet perspektivikus takarmánykomponens. Az extrahált repcedara esetén max. 8%, míg repceporogácsa alkalmazásakor 4%-nál kisebb részarányban javasolható. A tojótap glükoszínolát-tartalma a 1,5 $\mu\text{mol/g}$ értéket nem haladhatja meg. A sertések takarmánykeverékeiben a kiváló minőségű extrahált repcedara felhasználhatósági szintje malacnál max. 10%, hizósertésnél 15%, valamint tenyészkocánál 10%.

SUMMARY

Horváth, É. R. – Tóth, T. – Fébel, H.: UTILIZATION POSSIBILITIES OF RAPESEED MEAL AND RAPESEED CAKE IN FEEDING OF MONOGASTRIC ANIMALS

Considerable quantity of byproduct arises in the course of biodiesel production (in Europe mainly rape), what could be suitable as a feedstuff for livestock. Using of the byproducts in animal feeding offers solution for the problem of utilization respectively partial replacement of imported soybean. Antinutritive compounds of the rape debase the taste, the digestibility and utilization of dietary nutrients they could be harmful for the function of important organs (f.e. thyroid glands, kidney, liver). Plant breeding respectively rape products with reduced glucosinolate level might play important role in feeding of monogastric animals as protein source. The inclusion level of rape that would be present in the diet of monogastric animals, the glucosinolate content of rapeseed has significant meaning, and its tolerated value is about 15-25 $\mu\text{mol/g}$. Replacing ratio of soybean meal with rapeseed meal or rapeseed cake is maximum 10 or 15% in grower or finisher diets of chicken and turkey. Rapeseed meal with low glucosinolate content is valuable feedstuff for laying hen. Upper limit of inclusion ratio of extracted rapeseed is 8% and in case of rapeseed cake max. 4% is acceptable level in the diets of laying hens. Maximum level of glucosinolate is 1.5 $\mu\text{mol/g}$ diet of laying hen. Suggestible ratio of very good quality extracted rapeseed meal in the diets of swine is 10% for piglets, 15% for fattening pigs, and 10% for sows.

BEVEZETÉS

A repce (*Brassica napus* var. *oleifera*) a világon a harmadik (11-13%-os részesedés a világ növényolaj termeléséből), Magyarországon pedig a napraforgó (*Helianthus annuus*) után a második legfontosabb olajnövény (*Sinóros és mtsai*, 2007). Napjainkban a biodízel gyártás folyamatosan növekvő szerephez jut a világ energiatermelésében (*Hanock*, 2005), és ennek alapanyagaként az olajosmagvú növények (Európában a napraforgó és a repce) kerülnek egyre inkább előtérbe (*Thacker és Petri*, 2009). Az Európai Unió üzemanyagcélú etanol termelése viszonylag csekélynek mondható - 2009-ben az EU bioetanol előállítás: 3,9 millió m³, míg az USA esetében: 39,7 millió m³ -, ugyanakkor a Közösség a világ vezető biodízel gyártója, és az előrejelzések szerint kibocsátása 2019-re elérheti a 18,5 millió tonnát (*AKI*, 2010). A biodízelgyártás következményeként jelentős mennyiségű melléktermék keletkezik, amely potenciális takarmány-alapanyagként szolgáltathat a gazdasági állatfajok számára (*Pál és mtsai*, 2011).

Napjaink hazai takarmányozásának egyik fontos kérdése, hogy milyen növényekkel és mekkora mértékben váltható ki az importból származó extrahált szója (fehérjeprogram). Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy ez nem egyszerű feladat, mivel az extrahált szójadara nyersfehérje tartalma kimagasló (45-48,5%), és lizinben gazdag fehérjét tartalmaz. Kéntartalmú aminosavai a lizinhez viszonyítva nem érik el ugyanakkor a növendék állatok igényelte arányt. A repcepogácsa és az extrahált repce fehérjé tartalma ugyan kisebb (30 illetve 39%) de fehérjéjében a lizin és a metionin aránya jóval kedvezőbb. A nyerszsírtartalom a repcepogácsában a legkedvezőbb 100-150 g/kg szárazanyag, a repcedara kevesebb, 30-40, az extrahált szójadara pedig csak 10 g-ot tartalmaz.

1. táblázat

Az extrahált szójadara illetve a repcetermékek kémiai összetétele (g/kg szárazanyag)

(Magyar Takarmánykódex, 2004)

Paraméterek (1)	Extr. szójadara (2)	Repcepogácsa (3)	Extr. repcedara (4)
Nyersfehérje (5)	450 – 485	290 – 320	380 – 400
Lizin (6)	33	20	22
Metionin (7)	7	7	7
Nyerszsír (8)	10	100 – 150	30 – 40
Nyersrost (9)	35 – 50	90 – 110	110 – 130
NDF	70	250	270
ADF	50	200	190
Lignin	10	80	80
Keményítő + cukor (10)	160	110	140
DE sertés, MJ/kg (11)	16,4	15,0	13,3
AMEn, MJ/kg	12,0	10,2	8,4

Table 1. Chemical composition of extracted soybean meal and rapeseed products (g/kg dry matter) (Hungarian Codex Alimentarius, 2004)

parameters (1); extracted soybean meal (2); rapeseed cake (3); extracted rapeseed meal (4); crude protein (5); lysine (6); methionine (7); ether extract (8); crude fibre (9); starch + sugar (10); DE swine (11)

A repcepogácsa illetve az extrahált repcedara felhasználhatóságát nyersrosttartalmuk korlátozza, mindkettő kétszer-háromszor annyit tartalmaz, mint az extrahált szójadara. A nagyobb nyersrosttartalom sertésben illetve baromfifélékben jelentősen rontja az egyes táplálóanyagok (szerves anyag, nyersfehérje, aminosavak, N-mentes kivonható anyag) látszólagos emészthetőségét, így hiába nagyobb a repcetermékek nyerszsírtartalma, a nyerszsír emészthetősége, a monogasztrikus állatok számára a repcepogácsa és a repcedara energia-tartalma (DE és AME) az extrahált szójánál alacsonyabb. Mindezek miatt nem tanácsos az extrahált szójadarát teljes mértékben extrahált repcedarával vagy préselt repcepogácsával helyettesíteni. A szójadara kiváltásakor a receptúra összeállítása során különösen fontos az összes aminosav helyett a különböző korú és hasznosítási irányú sertés, illetve baromfifélék emészthető aminosav-szükségletét figyelembe venni a repcedara aminosavainak alacsonyabb ileális emészthetősége miatt.

A repce takarmányozási célú felhasználását jelentősen befolyásolják az antinutritív hatású összetevői is: az erukasav, a csersav (tannin) és a glükozinolátok (mustárolajglikozid) (Schmidt, 2003). Az antinutritív anyagok rontják a takarmány ízletességét, az emészthetőséget és nagyobb mennyiségben károsak a létfontosságú szervek állapotára is. Napjainkra a nemesítési eljárások során kifejlesztett „00” duplanullás repce erukasav-tartalma alacsony, általában kevesebb, mint az összes olajtartalom 1-2%. A tripla-, illetve tetranullás repcefajtákban lévő erukasav- és glükozinolát-koncentráció pedig számottevően kisebb, - mint a hagyományos fajták esetén - így azok negatív takarmányozás-élettani hatása elhanyagolható (Dublecz, 2011; Hoffmann, 2011). A jó minőségű repcefajták magjában a glükozinolát-tartalom 20-30 $\mu\text{mol/g}$ (Slominski és mtsai, 2011). Az 2. táblázatban Hoffmann (2011) nyomán a különböző nemesítésű repcefajták fontosabb beltartalmi értékeit foglaltuk össze.

2. táblázat

Különböző repcefajták összehasonlítása néhány beltartalmi tulajdonság alapján
(Hoffmann, 2011)

Nemesítési fok (1)	Olaj erukasav-tartalom (2) (%)	Mag olajtartalom (3) (%)	Mag összes glükozinolát-tartalom (4) ($\mu\text{mol/g}$)
Nagy erukasav (5)	48-52	45-47	90-140
Duplanullás (6)	2>	42-44	20-30
Triplanullás (7)	0,5>	42-44	20>
Tetranullás (8)	nyomokban (9)	45<	10>

Table 2. Comparison of various rape species on the basis of chemical parameters (Hoffmann, 2011)

selective plant breeding (1); erucic acid content in rapeseed oil (2); oil content in rapeseed (3); total glucosinolate content in rapeseed (4); high erucic acid (5); double zero species (6); triple zero species (7); tetra zero species (8); in trace (9)

A fentiekben részletezett, esetenként negatív tulajdonságai ellenére, a repcepogácsa és az extrahált repce is értékes fehérjeforrásnak minősül. Összefoglaló munkánkban a biodízelgyártás során keletkező repcetermékek mint potenciális

takarmány-alapanyagok alkalmazhatóságát tárgyaljuk, elemezve a repce takarmányozási célú felhasználása során milyen hatását gyakorol a baromfifélék és a sertés egyes teljesítménymutatóira valamint élettani paramétereire.

Repcetermékek felhasználása a baromfiféléktakarmányozásában

Brojlercsirke

A repce alapú melléktermékek egyértelműen alkalmazhatók a brojlercsirkék felnevelése során, de az alkalmazhatóság arányára vonatkozó értékekben viszonylag nagy eltéréseket találunk az irodalomban (3. táblázat). Ennek egyik lehetséges oka a repce eltérő feldolgozási technológiája, amely hatással van annak antinutritívanyag-tartalmára (Pál és mtsai, 2011). A repcemagban található glükozinolátok és az azt bontó mirozináz (tioglükozid glükohidroláz) egymástól elkülönülve, külön sejtekben helyezkednek el (Maheshwari és mtsai, 1981). Az előkészítő eljárások során (darálás, pépesítés, áztatás) érintkezésbe kerülnek, majd az enzim hidrolízis hatására a pajzsmirigy működését károsan befolyásoló vegyületek (izotiocianát, goitrin, nitrilek, tiocianát) jönnek létre (Pál és mtsai, 2011). A feldolgozáskor alkalmazott hőkezelés azonban a hőérzékeny mirozináz inaktiválását eredményezi (Smulikowska és mtsai, 2006a), gátolva ezzel a toxikus hatást.

Abayné és mtsai (2011) Ross 308-as kakasokkal végzett kísérletében a nevelő tápban 5%, a befejező tápban 10%-os részarányban alkalmazott melléktermék (hidegen sajtolt repcepogácsa) nem befolyásolta a vizsgált természetes mutatókat (napi súlygyarapodás, takarmányfelvétel). Hasonló eredmények születtek extrahált repcedara 3-12%-os alkalmazása során Borsos (2010) nagyüzemi kísérletében. Ezzel szemben Schmidt és mtsai (1994) az extrahált repcedara 5%-os, full-fat repce 4%-os alkalmazásánál szignifikáns különbséget tapasztaltak a vegyes ivarú brojler átlagsúlyában. Hízalási kísérletük tapasztalatai alapján az indítótápban a glükozinolát-tartalom max. 2 $\mu\text{mol/g}$ lehet dupla nullás extrahált repcedara, illetve 1 $\mu\text{mol/g}$ full-fat repce alkalmazásakor. A nevelés 3-7. hete között se haladja meg a takarmány glükozinolát-tartalma a 3,5 $\mu\text{mol/g}$ -t extrahált repcedara valamint 2 $\mu\text{mol/g}$ -t full-fat repce tápba keverésekor. Más szerzők a takarmány glükozinolát-tartalmára vonatkozóan jóval nagyobb értéket adtak meg. Így Leeson és mtsai (1987) 11,6 $\mu\text{mol/g}$ koncentrációban határozta meg a tolerálható szintet. Más kísérletben ugyanakkor azt találták, hogy 8 $\mu\text{mol/g}$ feletti glükozinolát-tartalom már komoly növekedésben való visszamaradást idéz elő brojlercsirkékben (Tripathi és Mishra, 2007). Mawson és mtsai (1994a) véleménye szerint az alsó határérték 4 $\mu\text{mol/g}$, ami közelít Schmidt és mtsai (1994) fentiekben megadott adataihoz.

Pál és mtsai (2011) Ross 308-as kakasokkal végzett kísérletében a nevelő és befejező szakaszban a kontrollcsoport (kukorica-búza-szója alapú takarmánykeverék) mellett a kísérleti tápban 10, 20 és 30%-ban alkalmaztak repcepogácsát. A csirkék takarmányfelvételében nem volt szignifikáns különbség a csoportok között. Vizsgálataik szerint a repcepogácsa 30%-os részaránya rontotta leginkább a takarmányértékesítést, valamint itt volt a legkisebb az állatok súlya a kontrollhoz képest. A kísérleti adatok arra is utalhatnak, hogy a repcetermékek rontják a takarmányok AMEn tartalmát és a receptúrakészítés során az egyes

3. táblázat

Repcetermékek alkalmazásának hatása brojlersirkékben

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány(3)	Naturális mutatók(4)	Vágási paraméterek, emészthetőség(5)	Élettani paraméterek(6)
<i>Abayné Hamar és mtsai</i> (2011)	HS RP (7)	5% 10%	napi súlygyarapodás(8) ↔ takarmányfelvétel(9) ↔	-	-
<i>Banaszkiewicz és mtsai</i> (2009)	RP + xilanáz(10) RP + fitáz(11) RP + xilanáz + fitáz(12)	15%	átlagsúly(13) ↔ takarmányértékesítés(14) ↔	nyersfehérje, nyerszsír emésztetősége (15) RP + fitáz (11) ↓ nyersrost emészthetősége (16) RP + xilanáz + fitáz(12) ↑	Lactobacillus-szám(17) csípőbél(18) RP + xilanáz(10) ↑ vakbél(19) RP + xilanáz(10) ↑
<i>Borsos</i> (2010)	E RD(20)	3%, 6% 10%, 12%	átlagsúly(13) ↔ elhullás(21) ↑(3-12% E RD)	-	-
<i>Pál és mtsai</i> (2011)	HS RP (7)	10% 20% 30%	átlagsúly (13) 30% RP ↓ takarmányértékesítés(14) 30% RP ↓	húskihozatal (22) ↔ hasúri zsír mennyisége(23) ↓ (10%, 20%, 30% RP)	-
<i>Schmidt és mtsai</i> (1994)	E RD(20) full-fat R(24)	5-24% 4-18%	átlagsúly(13) 5% < E RD(20) ↓ 4% < full-fat R(24) ↓	hasúri zsír-mennyiség(23) 4% < full-fat R(24) ↓	-
<i>Smulikowska és mtsai</i> (2006a)	HS RP(7) MS RP(25)	10% 15%	takarmányfelvétel (9) 10%, 15% HS RP (7) ↓ 10%, 15% MS RP (25) ↑ átlagsúly(13) 10%, 15% MS RP (25) ↑	nyersfehérje emészthetősége(15) 15% MS RP(25) ↓ nyerszsír emészthetősége (15) 15% MS RP (25) ↑ N-visszatartás (26) 15% MS RP (25) ↓	béltartalom viszkózitása(27) 15% MS RP(25) ↓ vakbél pH (28) 15% HS RP ↓ 15% MS RP ↓
<i>Smulikowska és mtsai</i> (2006b)	HS RP (7) RP + fitáz (11)	10% 15%	átlagsúly (13) 15% RP, 15% RP + fitáz ↓ takarmányértékesítés (14) ↑ 15% RP, 15% RP + fitáz	nyersfehérje emészthetősége(15) 15% RP + fitáz ↑ nyerszsír emészthetősége(15) 15% HS RP ↓	pajzsmirigy súlya(29) 15% RP, 15% RP + fitáz ↑ vesék súlya(30) 15%RP, 15% RP + fitáz ↑

folytatás a következő oldalon

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány(3)	Naturális mutatók(4)	Vágási paraméterek, emészthetőség(5)	Élettani paraméterek(6)
Thacker és Petri (2009)	HS RP (7)	5% 10% 15%	takarmányértékesítés(14) 5%, 10%, 15% RP ↓ elhullás (21) ↔	szárazanyag emészthetősége (31) 5-15% RP ↓	-
Woyengo és mtsai (2011)	E RD (20)	10% 20% 30% 40%	takarmányfelvétel (9) 10-40% E RD ↓ átlagsúly (13) 10-40% E RD ↓ takarmányértékesítés (14) 10-40% E RD ↑	-	máj súlya (32) 10-40% E RD↑ vesék súlya(30) 30-40% E RD↑ szív, pajzsmirigy súlya (33)↔ T3 koncentráció (34) ↔ T4 koncentráció (35) 0-40% E RD↑

Jelmagyarázat: HS RP hidegen sajított repcepogácsa; MS RP melegen sajított repcepogácsa; RP repcepogácsa; Full-fat R full-fat repce; E RD extrahált repcedara; ↔változatlan, ↓ csökkent,↑ nőtt

Table 3. Effect of rapeseed products on chickens

author (1); product (2); ratio (3); nutritive value (4); carcass yield and digestibility (5); physiological parameters (6); cold-pressed rapeseed cake (7); daily body weight gain (8); feed intake (9); rapeseed cake supplemented with xylanase (10); rapeseed cake supplemented with phytase (11); rapeseed cake supplemented with xylanase and phytase (12); body weight (13); feed conversion ratio (14); digestibility of crude protein and ether extract (15); digestibility of crude fibre (16); number of Lactobacillus (17); ileum (18); caecum (19); extracted rapeseed meal (20); mortality (21); carcass yield (22); abdominal fat content (23); full-fat rapeseed (24); warm-pressed rapeseed cake (25); N retention (26); viscosity of digesta (27); pH in caecal content (28); weight of thyroid glands (29); weight of kidneys (30); digestibility of dry matter (31); weight of liver (32); weight of heart and thyroid glands (33); T3 concentration (34); T4 concentration (35)

Key to signs: ↔ unchanged; ↓ reduced; ↑ increased

komponensek energiatartalma valószínűleg nem számolható additívan. A repce alapú mellékterméket tartalmazó táp etetése a hasüri zsír arány kivételével nem befolyásolta a brojlerok vágási eredményeit. A kontrollcsoporthoz képest ugyanakkor a repceporácsa felhasználásakor szignifikánsan csökkent a hasüri zsír mennyisége.

Thacker és Petri (2009) kísérletében az extrahált repcedarát 5, 10 és 15%-ban helyettesítette repceporáccsal. A repceporácsa használata a brojlercsirkék növekedési erélyét nem csökkentette az extrahált repcedarát tartalmazó keverékekhez képest, azonban a takarmányértékesítés romlott. A repceporácsát tartalmazó (5-15%) táp etetésekor szignifikánsan csökkent a táplálóanyagok látszólagos emészthetősége.

Banaszkiewicz és mtsai (2009) kísérletükben a repceporácsa mellett adagolt fitáz enzim etetésekor is a nyersfehérje és nyerszsír emészthetőségének romlását tapasztalta. Ezzel szemben *Smulikowska és mtsai* (2006b) a fitázkiegészítés hatására kedvezőbb nyersfehérje emészthetőséget állapított meg. Azonban mind a pajzsmirigy, mind a vesék relatív súlya szignifikánsan nagyobb volt a fitáz enzimmel kiegészített repceporácsát fogyasztó csoport állataiban a kontrollhoz képest. *Woyengo és mtsai* (2011) az extrahált repcedara viszonylag tág határok (10-40%) közötti etetésekor, a máj és a vese relatív súlyának lineáris növekedését észlelték, ugyanakkor a szív és a pajzsmirigy méretében nem találtak különbséget.

Osszefoglalva megállapítható, hogy a brojlercsirkék takarmányadagjában az extrahált repcedara vagy a repceporácsa a nevelő szakaszban max. 10%, a befejező szakaszban max. 15%-os részarányban ajánlható a hizlalási eredményekre gyakorolt negatív hatás nélkül.

Tojótýúk

Az extrahált repcedara és repceporácsa bekeverési arányának megállapításakor fontos szempont a termelési mutatók (tojástermelési %, tojások átlagsúlya, napi tojástermelés) szinten tartásán túl, a tojás minőségi paramétereire (tojás színe, illata) gyakorolt negatív hatás elkerülése.

A bekeverési arányra vonatkozóan *Jeroch és mtsai* (1999) végeztek kísérletet, ahol 0; 7,5; 15; 22,5 és 30%-os bekeverési arányban használtak hőkezelés nélküli, illetve hőkezelt extrahált repcedarát (4. táblázat). Az alkalmazott repcedarának 15%-os részarányig nem volt negatív hatása a madarak tojástermelésére és takarmányértékesítésére, azonban a hőkezelt és hőkezelés nélküli extrahált repcedara 22,5%-ban alkalmazva szignifikánsan rontotta a fontosabb természetes mutatók értékeit. Hasonló limetszintet állapított meg *Horniakova és Sojkova* (1996). Eredményeik szerint az extrahált repcedara etetése egy bizonyos szintig kedvező hatású a takarmányfelvételre, a tojástermelésre, a takarmányértékesítésre és a súlygyarapodásra, 18,5% arány felett azonban a természetes mutatók lineárisan romlottak.

A bekeverési arány megállapításakor a termelési mutatókon túlmenően figyelemmel kell lennünk a termelt tojás minőségére is. *Obadelek és mtsai* (1997) eredményei szerint a takarmányban már a 9%-ban jelen levő extrahált repcedara színbeli elváltozást okozhat a tojássárgájában. A szín mellett a tojás illatát is befolyásolhatja a repcedara etetése. A repcében kb. 1% mennyiségben található szinapin lebon-

tása során keletkező trimetilamin tehető felelőssé a tojásban megjelenő halszagért. A trimetilamin biokémiai átalakítása nem tökéletes néhány tojóhibridben. Így például a Rhode Island Red tojók olyan génmutációt (FMO3 gén) hordozhatnak, aminek következtében nem termelődik trimetilamin-oxidáz a vesében illetve a májban. Az enzimhiány következtében a repcében található szinapinból keletkező trimetilamint (TMA) a madár nem képes szagtalan trimetilamin-oxiddá alakítani, így az visszamarad a szervezetben és felhalmozódik a tojássárgájában. Az ilyen jellegű tojás kellemetlen, romlott halszagú, ami a fogyasztóban bizalmatlanságot kelt és megkérdőjelezi a tojás frissességét. Ezen hibridek takarmánykeverékeiben mellőzendő minden olyan takarmánykomponens vagy takarmánykiegészítő, amely trimetilamint tartalmaz, vagy amelyből a tojótyúkok szervezetében trimetilamin képződhet. Az egyes tojóhibrideket összehasonlítva a tárgyalt genetikai probléma nem jelentkezik a fehér Leghorn valamint a New Hampshire Red állományában (Tossenberger és mtsai, 2011). A hiányos trimetilamin lebontás okát genetikai vizsgálatokkal próbálják kideríteni (Honkatukia és mtsai, 2005). Ennek tisztázásáig különböző tenyésztési programokat alkalmaznak (Newkirk, 2009).

Świątkiewicz és mtsai (2010) 8%-ban alkalmazott repcepogácsa etetésekor a mellékterméknek a termelt tojásokból készült ételek illatára és ízére gyakorolt negatív hatását írták le. Koreleski és mtsai (2011) ugyanakkor már 4-6% közötti repcepogácsa bekeverése esetén a főtt tojás ízét és illatát szignifikánsan rosszabbnak ítélték.

A Ca és a P emészthetősége romlik az extrahált repcedara 10% feletti alkalmazásakor (Tossenberger és mtsai, 2011). Korábbi kísérletben Świątkiewicz és mtsai (2010) nagyobb Ca-ürítést, illetve kisebb P-retenciót figyeltek meg 8% repcepogácsa etetésekor. Az elégtelen Ca és P ellátás tojáshéj képződési zavarokat, a repedt tojások számának növekedéséhez vezethet. Wight és mtsai (1987) a repce viszonylag magas (30%) bekeverése esetén a máj megnagyobbodását valamint vérzéseket figyeltek meg.

Az irodalmi adatokat áttekintve az alacsony glükozinolát-tartalmú repcetermékek (extrahált repcedara, repcepogácsa) egyes tojóhibridek takarmányozásában lehet perspektivikus takarmánykomponens. Az eredmények azt mutatják, hogy az extrahált repcedara max. 8%, míg a repcepogácsa 4%-nál kisebb részarányban javasolható. Ezen arányok főleg a tojás minőségére gyakorolt esetleges negatív hatás elkerülése miatt indokolt. Itt is fontos azonban kiemelni, hogy a fenti számmal jelzett bekeverési arány növelhető, akár 15-20% is lehet, ha a táp glükozinolát-tartalma 1,5 $\mu\text{mol/g}$ értéket nem haladja meg. Ez tekinthető tojótyúkok esetében a glükozinolát tolerálható határértékének.

Pulyka

Koncicki és mtsai (1990) 16 és 24 hetes vegyes ivarú pulykákkal 10, illetve 15% dupla nullás repcedarát tartalmazó tápot etettek. A 15%-ban alkalmazott repcedara etetése 2%-kal csökkentette a nőivarú egyedek testtömegét, változatlan takarmányértékesítés mellett (5. táblázat). Ezzel egyező eredményt tapasztaltak Vymola és mtsai (1996) is.

Waibel és mtsai (1992) pulykatojókban (Large White) 0-19 hetes kor között vizsgálták 10, 20 és 26% arányban alkalmazott alacsony glükozinolát- és erukasav-tartalmú extrahált repcedara etetésének hatását. Az előzőekben bemutatott

5. táblázat

Repcealapú termékek etetésének hatása pulykákban

Szerző(1)	Termék(2)	Részarány(3)	Naturális mutatók (4)	Vágási paraméterek, emészthetőség (5)	Élettani paraméterek(6)
Koncicki és mtsai (1990)	E RD (7)	10% 15%	testsúly (8) 15% E RD ↓ takarmányértékesítés(9) ↔	hús (comb, mell) organoleptikus vizsgálata (10) összbenyomás (11) ↔ íz (12) ↑	-
Mikulski és mtsai (2012)	E RD (7)	6% 12% 18%	takarmányértékesítés(9) 18% E RD ↑	húskihozatal (13) 12-18% E RD ↔	trijódtironin koncentráció(14) 12-18% E RD ↓
Palander és mtsai (2004)	E RD (7) RP (15)	60% 63%	-	nyerestehérje emészthetősége (16) ↓	pajzsmirigy mérete (17) ↑ szív mérete (18) ↑
Vymola és mtsai (1996)	ERD (7)	5% 10% 15%	testsúly (8) 15% E RD ↓ takarmányértékesítés(9) ↔	vágási % (19) ↔	-
Waibel és mtsai (1992)	E RD (7)	10% 20% 26%	testsúly (8) 20% E RD ↑	mell és comb súlya (20) ↔	-

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara; RP repcepogácsa; ↔ változatlan, ↓ csökkent, ↑ nőtt

Table 5. Utilization of rape products in turkey diets

author (1); product (2); ratio (3); performance (4); carcass yield and digestibility (5); physiological parameters (6); extracted rapeseed meal (7); average body weight (8); feed conversion ratio (9); organoleptic trial (thigh, breast) of meat (10); overall impression (11); taste (12); carcass traits (13); triiodothyronine concentration (14); rapeseed cake (15); digestibility of crude protein (16); size of thyroid glands (17); size of heart (18); carcass yield (19); weight of breast and thigh (20)

Key to signs: ↔ unchanged, ↓ reduced, ↑ increased

vizsgálati eredményekkel ellentétben a 19 hetes pulykák testsúlya 20% extrahált repcedarát fogyasztó csoportban volt a legnagyobb. A mell- és a combizom súlyában nem volt szignifikáns eltérés az egyes csoportok között.

Az organoleptikus vizsgálatokban a kontroll- és a kísérleti csoportok mellhúsából származó minták között nem tapasztaltak statisztikailag is igazolható különbséget a 10-15% extrahált repcedara etetését követően (*Koncicki és mtsai*, 1990). Érdekességgént megjegyzendő, hogy a vizsgálatot végzők a magasabb részarányú repcés csoport combhúsát ítélték a legjobbnak.

Az extrahált repcedara bekeverési arányának növelésével párhuzamosan a létfontosságú szervek (szív, pajzsmirigy) megnagyobbodását (*Palander és mtsai*, 2004), valamint a vér szabad trijód-tironin koncentrációjának csökkenését figyelték meg (*Mikulski és mtsai*, 2012).

Pulykák hizlalása során a csökkentett glükózinolát-tartalmú repcetermékek (extrahált repcedara, repceporácsa) a nevelő szakaszban maximum 10, a befejező szakaszban maximum 15%-os részarányban használhatók gazdaságosan a természetes mutatók romlása nélkül.

Kacsa

Faruga és mtsai (1973) pekingi kacsákkal (vegyes ivar) végeztek kísérletet, amelynek során 10, illetve 15%-ban etették a repcedarát (eltérő hőkezelés mellett). A hőkezelt repcedara a kontroll (szójadarás) csoporttal megegyező vágási %-ot produkált. A takarmányértékesítés nem romlott egyik repcedarás kezelésnél sem, ugyanakkor a hús minőségi paraméterei kismértékben javultak a kezelés hatására.

Habár a víziszárnyasok takarmányozásával kapcsolatban meglehetősen kevés irodalmi adat áll rendelkezésre, az eredmények azt jelzik, hogy a repcebázisú melléktermékek optimális részaránya az eddig említett baromfifajokkal megegyező (nevelő szakaszban 10%, befejező szakaszban 15%).

Repcetermékek felhasználása a sertéstakarmányozásban

Malacnevelés

King és mtsai (2001) választott malacokkal végzett kísérletükben (6,25 kg átlagos élősúly) 0-25% extrahált repcedarát tartalmazó takarmányt etettek 42 napig. A takarmányfelvétel és a napi átlagos súlygyarapodás nem változott a repcedara-etetés hatására, sőt a növekvő repcedara részarány esetén javult a takarmányértékesítés (6. táblázat). *Jost* (1996) kísérletében 5, 10 és 15% extrahált repcedarát alkalmazott hőkezelt illetve kezeletlen formában. A 15%-ban alkalmazott hőkezelés nélküli változat rontotta a takarmányértékesítést, ugyanakkor a hőkezelt extrahált repcedara 10%-ig mindenféle negatív hatás nélkül lehetett etetni.

A repcét a táplálóanyagok emészthetőségére gyakorolt negatív hatása miatt nem szabad egy szintet meghaladóan etetni. *Mariscal-Landín és mtsai* (2008) igazolták, hogy a nyersfehérje és a metionin látszólagos ileális emészthetősége csökken 10% fölötti repcedara, illetve extrahált repcedara alkalmazásakor a kontroll starter táphoz viszonyítva.

6. táblázat

Repealapú termékeket tartalmazó táp etetésének hatása választott malacokban

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány(3)	Naturális mutatók (4)	Emészthetőség (5)
Jost (1996)	E RD (6) RD (7) (hőkezelt és hőkezelés nélküli) (8)	5-15%	átlagsúly (9) E RD, RD hőkezelt ↔ takarmányértékesítés (10) 15% RD hőkezelés nélküli ↓	-
King és mtsai (2001)	E RD (6)	0-25%	takarmányfelvétel (11) 0-25% E RD ↔ takarmányértékesítés (10) E RD > 25% ↑	-
Mariscal-Landín és mtsai (2008)	E RD (6) RD (7)	10%	-	nyersfehérje látszólagos ileális emészthetősége (12) RD ↓ metionin látszólagos ileális emészthetősége (13) E RD, RD ↓

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara; RD repcedara; ↔ változatlan, ↓ csökkent, ↑ nőtt

Table 6. Utilization of rape products in weaned piglets diets

author (1); product (2); ratio (3); live performance (4); digestibility (5); extracted rapeseed meal (6); rapeseed meal (7); heat treated, without heat treatment (8); average body weight (9); feed conversion ratio (10); feed intake (11); apparent ileal digestibility of crude protein (12); apparent ileal digestibility of methionine (13)

Key to signs: ↔ unchanged, ↓ reduced, ↑ increased

Mivel a repce antinutritív vegyületeire fiatal/növendék állatok fokozottan érzékenyek, ezért a malacnevelés során etetett tápokban a glükoszínolát-tartalom 2 - 2,5 $\mu\text{mol/g}$ értéket nem haladhatja meg (Opalka és mtsai, 2001). Ez határozza meg a repce bekeverési részarányát is, ami nagyon jó minőségű repce esetében is maximum 10% lehet.

Hízósértés

Moreira és mtsai (1996) 69 napos kortól (25,1 kg élősúly) négy különböző táp (0, 6, 12 és 18% extrahált repcedara) etetésének hatását vizsgálták. A súlygyarapodás közel azonos volt (a legjobb a 6% repcedara etetésekor), míg a takarmányfelvételen és a takarmányértékesítésben nem tapasztaltak különbséget a kezelések között. Hasonló eredményről számolt be Gomes és mtsai (1998). Véleményük szerint a hizálás során (50-100 kg között) 15% extrahált repcedarát is lehet etetni anélkül, hogy a súlygyarapodás, a takarmányfelvétel, vagy a vágott test minősége romolna (7. táblázat). King és mtsai (2001) fiatalabb süldőkkel (63-140 napos kor között) végzett kísérletében megállapította, hogy 0-300 g/takarmány kg repcedarát etetve nem változnak a természetes mutatók, a vágott test minősége, illetve a pajzsmirigy tömege. Több kísérletben ugyanakkor a takarmány nagyobb repcearánya esetében, a pajzsmirigy súlyának növekedését figyelték meg (Bourdon és Aumaitre, 1990; Mullan és mtsai, 2000). Az utóbbi szerzők kísérletében a repce alkalmazási arányának növelése (50, 100, 150 és 200 g/takarmány kg) nem befolyásolta a hízók súlygyarapodását.

A hízósértések takarmányadagjában a repcealapú melléktermék részarányának meghatározásakor döntő jelentőségű a repce glükoszínolát mennyisége. Schöne és mtsai (1997) eltérő glükoszínolát-tartalmú (0,6-19 mmol/takarmány kg) takarmány hatását vizsgálták. Eredményeik szerint a kisebb napi glükoszínolát-felvétel (0,6 mmol glükoszínolát / takarmány kg) esetén nem változik a pajzsmirigy súlya illetve a T4 hormonkoncentráció.

A hízósértések takarmányozásában alacsony glükoszínolát-tartalmú extrahált repcedara etethetőségének felső határa 15%. E szint fölött a súlygyarapodás, a takarmányfelvétel, a takarmányértékesítés, illetve a vágási paraméterek romlásával kell számolni. Ajánlatos korlátozni a repcepogácsa etetését a hizálás végső szakaszában – az elzsírosodásra való hajlam növekedése illetve a lágyabb szalonna miatt – a repceolaj nagyobb nyerszsír- többszörösen telítetlen zsírsav-tartalma miatt.

Koca

A termelésben töltött hosszabb időszak miatt már a felnevelésnél (kocasüldők takarmányozása) illetve ezt követően a reprodukciós ciklusban is ügyelni kell arra, hogy a felhasznált repcetermékek minősége kifogástalan legyen valamint az antinutritív-tartalom ne lépje túl a határértéket. Ez utóbbira Mawson és mtsai (1994b) adtak meg ajánlást. Összefoglaló cikkükben ismertetett adatok jelzik, hogy a kocák termékenysége 4 μmol összes glükoszínolát-tartalom/g takarmány esetén már romlik, és a napi maximális felvételt 8 mmolban állapították meg. Ez

7. táblázat

Extrahált repcedara etetésének hatása hizósértésekre

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány (3)	Naturális mutatók (4)	Vágási paraméterek, emészthetőség (5)	Élettani paraméterek (6)
Bourdon és Aumaitre (1990)	E RD (7)	20%	-	vágott test súlya (8) ↓ nyersfehérje emészthetősége (9) ↓	pajzsmirigy mérete (10) ↑
Gomes és mtsai (1998)	E RD (7)	3,75% 7,5% 11,25% 15%	átlagsúly (11) 15% > ↔	vágott test minősége (12) ↔	-
King és mtsai (2001)	E RD (7)	0-30%	súlygyarapodás (13) ↔	vágott test minősége (12) ↔	pajzsmirigy tömege (14) ↔
Mullan és mtsai (2000)	E RD (7)	5% 10% 15% 20%	súlygyarapodás (13) ↔ 15% > ↑	-	pajzsmirigy mérete (10) ↑
Schöne és mtsai (1997)	E RD (7)	0,6-19 mmol glükózinnólát/ takarmány kg (15)	átlagsúly (11) ↔	-	pajzsmirigy mérete (10) ↔

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara; ↔változatlan, ↓ csökkent,↑ nőtt

Table 7. Effect of extracted rapeseed meal on fattening pigs

author (1); product (2); ratio (3); live performance (4); carcass yield and digestibility (5); physiological parameters (6); extracted rapeseed meal (7); carcass traits (8); digestibility of crude protein (9); size of thyroid glands (10); average body weight (11); quality of carcass (12); body weight gain (13); weight of thyroid glands (14); 0.6-19 mmol glucosinolate/kg feed (15)

Key to signs: ↔ unchanged, ↓ reduced,↑ increased

8. táblázat

Repce etethetősége kocákkal

Szerző (1)	Termék (2)	Részarány (3)	Termelési mutatók (4)	Élettani paraméterek (5)
King és mtsai (2001)	E RD (6)	10,1% 20,2%	takarmányfelvétel (8) ↑	-
Koczanowski és mtsai (1990)	E RD (6)	6% 9% 12%	-	reproduktív teljesítmény (9) (termékenyülés száma) ↔
Krasucki és mtsai (2004)	RP (7)	vemhesség 7,5% (10) laktáció 10% (11)	alomsúly (12) ↔ alomszám (13) ↔ elhullási % (14) ↔	kocatej beltartalmi értékei (15) (szárazanyag, fehérje, zsír) ↔

Jelmagyarázat: E RD extrahált repcedara, RP repceporácsa, ↔ változatlan, ↑ nőtt

Table 8. Utilization of rapeseed products in nutrition of sows

author (1); product (2); ratio (3); production parameters (5); extracted rapeseed meal (6); rapeseed cake (7); feed intake (8); reproductive performance (conception rate) (9); pregnancy (10); lactation (11); litter weight (12); litter size (13); mortality rate (14); component of sows' milk (dry matter, protein, fat) (15);

Key to signs: ↔ unchanged, ↑ increased

Jost (1996) vizsgálatai szerint a hőkezelt extrahált repcedara esetében 8%-os részarányt jelent a tápreceptúrákban. Más szerzők ennél magasabb bekeverési aránynál sem találtak kedvezőtlen hatást. Így Koczanowski és mtsai (1990) koca-süldőkkel végzett kísérletében (30 kg-os induló testtömeg) 6, 9 és 12% extrahált repcedarát tartalmazó takarmányt etetve nem találtak eltérést a későbbi reprodukciós teljesítményben a különböző repcedarás kezelések és a kontrollcsoport között (8. táblázat). King és mtsai (2001) kísérletében pozitív hatást tapasztaltak az extrahált repcedara alkalmazási aránya (0, 101, 202 g extrahált repce/kg takarmány) és a kocák takarmányfelvétele (5,08; 5,50 és 5,67 kg/nap) között.

Krasucki és mtsai (2004) eltérő fehérjeforrás (szójadara, repcefogácsa, napraforgó-pogácsa) hatását elemezték két egymást követő reprodukciós ciklusban. Vizsgálták a kocák kondícióját, a megszületett malacok számát, súlyát, a felnevelés eredményességét, valamint a kocatej összetételét. A vemhesség idején a kocák takarmányában a szójadarát teljesen helyettesítették 7,5% duplanullás repcefogácsa (14,9 μ mol glükoszínolát/g repcefogácsa) bekeverésével. A laktáció időszakában a kocatáp 10% repcefogácsát, valamint 4% repceolajat tartalmazott. A különböző fehérjeforrások nem befolyásolták a vizsgált termelési paramétereket, valamint a kolosztrum illetve a tej beltartalmi (szárazanyag, fehérje, zsír, laktóz, hamu) értékeit. Az általuk kapott eredmények szerint, a repcefogácsát is eredményesen fel lehet használni a szójadara helyettesítésére a tenyészkocák takarmányozásában.

Francia szerzők (Quiniou és mtsai, 2012) 3 fialási cikluson keresztül vizsgálták a 10% extrahált repcedarát (14,5 μ mol glükoszínolát/g) tartalmazó takarmány etetésének hatását. A glükoszínolát-felvétel a kísérlet időszakában a vemhességkor 5 mmol/nap alatt maradt, a laktáció során 8 mmol/nap volt. Fialás után a kocák súlya, hátszalonna vastagsága, valamint takarmányfelvétele nem tért el a kontroll csoporttól. A választástól az első ivarzásig eltelt napok számában sem találtak különbséget. A választott malacok száma 43,6 illetve 43,8 volt a kísérleti és a kontrollcsoportban a vizsgált időszakban. A kocák és malacaik plazma tiroxinszintje nem különbözött a két csoportban. Ez egyértelműen jelzi, hogy a glükoszínolát-felvétel nem ért el goitrogén hatást kiváltó szintet.

A kísérleti eredmények tükrében megállapítható, hogy a csökkentett glükoszínolát-tartalmú repcetermékek maximum 10%-ban etethetők kocákkal a fertilitás csökkenése, illetve a kocatej beltartalmi paramétereinek romlása nélkül.

IRODALOMJEGYZÉK

- Abayné Hamar E. – Herczeg B. – Tóth Á. (2011): Biodízel gyártás melléktermékeinek felhasználása pecsényesírkék takarmányozásában, Innováció a Károly Róbert Főiskolán, Konferenciakiadvány, Gyöngyös, 88-92.
- http://innovacio.karolyrobert.hu/download/Innov_konf_2011_02_17_.pdf
- Agrárgazdasági Kutató Intézet Piaci Árinformációs Rendszer (2010): Agrárpiaci Jelentések, Olajnövény-piaci jelentés, bioüzemanyag melléklet, Budapest, 13. 20-31.
- Banaszkiewicz, T. – Borkowska, K. – Kot, B. (2009): Effect of high rape cake content supplemented in enzymes on the nutritional value of a broiler diet and intestinal lactic acid bacteria number. Acta Vet-Beograd, 59. 535-545.

- Borsos Sz. (2010): Az extrahált repcedara felhasználása a brojler csirke takarmányozásában. Diplomadolgozat. Debrecen, 36-42.
- Bourdon, D. – Aumaître, A. (1990): Low-glucosinolate rapeseeds and rapeseed meals: Effect of technological treatments on chemical composition, digestible energy content and feeding value for growing pigs. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 30. 175-191.
- Dublecz K. (2011): Takarmányozástan. Takarmányok antinutritív anyagai. http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_13_Takarmanyozastan/ch02.html
- Faruga, A. – Kozłowska, H. – Kozłowski, M. – Kornacki, K. – Rutkowski, A. (1973): Rapeseed meals. 25. Goitronic properties of silage from boiled potatoes and rapeseed meal in the feeding of ducks (német nyelven, angol nyelvű összefoglalóval). *Nahrung*, 17. 153-160.
- Gomes, P. C. – Zanotto, D. L. – Guidoni A. L. – Gomes, M. F. M. – Nascimento, A. H. (1998): Use of canola meal in diets for pigs in the finishing phase. *Rev. Bras. Zootecn.*, 27. 749-753.
- Hanock, N. (2005): Biodiesel overview on global production and policy. http://www.agric.wa.gov.au/content/sust/biofuel/200511_bdworldoverview.pdf
- Hoffmann S. (2011): Ipari- és takarmánynövények termesztése. A repce integrált termesztése. http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_10_lpari_es_takarmanynovenyek_termesztese/ch02.html
- Honkatukia, M. – Reese, K. – Presinger, R. – Tuiskula-Haavisto, M. – Weigend, S. – Rito, J. – Maki-Tanila, A. – Vikki, J. (2005): Fishy taint in chicken eggs is associated with a substitution within a conserved motif of the *FMO3* gene. *Genomics*, 86. 225-232.
- Horniakova, E. – Sojkova, Z. (1996): Use of rapeseed cake in feeding laying hens. *Acta Zootech.*, 51. 83-87.
- Jeroch, H. – Danicke, S. – Brettschneider, J.G. – Schumann, W. (1999): Use of treated rapeseed in brown laying hens. *Bodenkultur*, 50. 45-55.
- Jost, M. (1996): Rapeseed meal and rapeseed cake can also be used for rearing pigs. *Agrarforschung*, 3. 219-222.
- King R. H. – Eason P. E – Kerton D. K. – Dunshea F. R. (2001): Evaluation of solvent-extracted canola meal for growing pigs and lactating sows. *Aust. J. Agric. Res.*, 52. 1033-1041.
- Koczanowski, J. – Kaczmarczyk, J. – Kłoczek, C. (1990): Effect of post-extraction rapeseed meal in feeding breeding gilts on their reproductive performance. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seira B. Zootech.*, 105. 19-29.
- Koncicki, A. – Krasnodebska-Depta, A. – Mikulski, D. – Faruga, A. (1990): Effect of complete feed mixtures with increased proportion of local ingredients on some haematological and biochemical blood indices and on performance of young meat turkeys. *Acta Academiae Agriculturae A. C. Technicae Olstensis. Zootech.*, 32. 205-219.
- Koreleski, J. – Świątkiewicz, S. – Arczewska-Włosek, A. (2011): Rapeseed cake, glycerin and distillers dried grains with solubles used simultaneously as a source of nutrient for hens in their second laying season. *Ann. Anim. Sci.*, 11. 125-133.
- Krasucki, W. – Matras, J. – Solarz, J. – Grela, E. R. (2004): The effect of rapeseed and sunflower cakes on performance and composition of colostrum and milk in sows. *J. Anim. Feed Sci.*, 13. Suppl. 2. 27-30.
- Leeson, S., – Atteh, J. O. – Summers, J. D. (1987): The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 67. 151-158.
- Maheshwari, P. N. – Stanley, D. W. – Beveridge, T. J. – Van de Voort, F. R. (1981): Localization of myrosinase (thioglycoside glucosylhydrolase, EC. 3.2.3.1) in cotyledon cells of rapeseed. *J. Food Biochem.*, 5. 39-61.
- Magyar Takarmánykódex (2004): Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest
- Mariscal-Landín, G. – Reis de Souza, T. C. – Parra, S. J. E. – Aguilera, B. A. – Mar, B. B. (2008): Ileal digestibility of protein and amino acids from canola meal in weaned piglets and growing pigs. *Livest. Sci.*, 116. 53-62.

- Mawson, R. – Heaney, R. K. – Zdunczyk, Z. – Kozłowska, H. (1994a): Rapeseed meal glucosinolates and their antinutritional effects. Part 3. Animal growth and performance. *Nahrung*, 38. 167-177.
- Mawson, R. – Heaney, R. K. – Zdunczyk, Z. – Kozłowska, H. (1994b): Rapeseed meal glucosinolates and their antinutritional effects. Part 5. Animal reproduction. *Nahrung*, 38. 588-598.
- Mikulski, D. – Jankowski, J. – Zdunczyk, Z. – Juskiewicz, J. – Słominski, B. A. (2012): The effect of different dietary levels of rapeseed meal on growth performance, carcass traits, and meat quality in turkeys. *Poultry Sci.*, 91. 215-223.
- Moreira, I. – Scapinello, C. – Murakami, A. – Furlan, A. (1996): Use of canola meal in the feeding of growing pigs. *Rev. Bras. Zootech.*, 25. 102-112.
- Mullan, J. R. – Pluske, J. – Allen, H. – Harris, D. J. (2000): Evaluation of western Australian canola meal for growing pigs. *Aust. J. Agric. Res.*, 51. 547-553.
- Newkirk, R. W. (2009): Canola meal feed industry guide. 4th ed. Publication of Canola Council of Canada, Winnipeg, MB, Canada
- Obadele, J. – Vymola, J. – Kosar, K. (1997): Rapeseed cake in diets for laying hen diets. *Zivocisna-Vyroba-UZPI (cseh nyelven, angol nyelvű összefoglalóval)*, 42. 23-26.
- Opalka, M. – Dusza, L. – Kozirowski, M. – Lipinski, K. – Tywoczuk, J. (2001): Effect of long-term feeding with graded levels of low glucosinolate rapeseed meal on endocrine status of gilts and their piglets. *Livest. Prod. Sci.*, 69. 233-243.
- Palander, S. – Näsi, M. – Ala-Fossi, I. (2004): Rapeseed and soybean products as protein sources for growing turkeys of different ages. *Br. Poultry Sci.*, 45. 664-671.
- Pál L. – Farkas R. – Dubecz K. (2011): A takarmány repcepogácsa és kukorica DDGS kiegészítésének vizsgálata brojler hizlalási kísérletben. LIII. Georgikon Napok, Keszthely, 579-584.
- Quiniou, N. – Quinsac, A. – Crépon, K. – Evrard, J. – Peyronnet, C. – Bourdillon, A. – Royer, E. – Etienne, M. (2012): Effects of feeding 10% rapeseed meal (*Brassica napus*) during gestation and lactation over three reproductive cycles on the performance of hyperprolific sows and their litters. *Can. J. Anim. Sci.*, 92. 513-524.
- Schmidt J. (2003): A takarmányozás alapjai. *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 72-79., 273-275.
- Schmidt J. – Kaszás I. – Sipőcz J. (1994): Repce felhasználása a pecsényecsibe hizlalásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 43. 269-284.
- Schöne, F. – Groppe, B. – Henning, A. – Jahreis, G. (1997): Rapeseed meals, methimazole, thiocyanate and iodine affect growth and thyroid. Investigations into glucosinolate tolerance in the pig. *J. Sci. Food Agr.*, 74. 69-80.
- Sinóros Sz. B. – Megyes A. – Sulyok D. – Rátónyi T. (2007): A biodízel-termelés mint kitörési pont a növénytermesztésben. *Agrárunió*, 8. 27-30.
- Słominski, B. A. – Jia, W. – Mikulski, D. – Rogiewicz, A. – Jankowski, J. – Rakow, G. – Jones, R. O. – Hickling, D. (2011): Chemical composition and nutritive value of low-fiber yellow-seeded *B. napus* and *B. juncea* canola for poultry. *Proc. 16th Int. Rapeseed Congress, Prága*
- Smulikowska, S. – Czerwiński, J. – Mieczkowska, A. (2006a): Nutritional value of rapeseed expeller cake for broilers: Effect of dry extrusion. *J. Anim. Feed Sci.*, 15. 445-453.
- Smulikowska, S. – Mieczkowska, A. – Czerwiński, J. – Weremko, D. – Nguyen, C. V. (2006b): Effects of exogenous phytase in chickens fed diets with differently processed rapeseed expeller cakes. *J. Anim. Feed Sci.*, 15. 237-252.
- Świątkiewicz, S. – Koreleski, J. – Arczewska-Włosek, A. (2010): Egg performance, egg quality, and nutrient utilization in laying hens fed diets with different levels of rapeseed expeller cake. *Agr. Food Sci.*, 19. 233-239.
- Thacker, P. A. – Petri, D. (2009): The effects of canola or mustard biodiesel press cake on nutrient digestibility and performance of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 22. 1531-1539.
- Tossenberger J. – Halas V. – Tóthi R. – Horák A. – Tenke J. – Tischler A. (2011): Tartalékok és lehetőségek a tojótyúkوك költségghatékony takarmányozásában. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 15. 1-11.

- Tripathi, M. K. – Mishra, A. S. (2007):* Glucosinolates in animal nutrition: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 132. 1-27.
- Vymola, J. – Kodes, A. – Obadelek, J. (1996):* Rapeseed cake in heavy turkey fattening. *Živičisna Vyroba* (cseh nyelven, angol nyelvű összefoglalóval), 41. 15-19.
- Waibel, P. E. – Noll, S. L. – Hoffbeck, S. – Vickers, Z. M. – Salmon, R. E. (1992):* Canola meal in diets for market turkeys. *Poultry Sci.*, 71. 1059-1066.
- Wight, P. A. – Scougall, R. K. – Shannon, D. W. – Wells, J. W. – Mawson, R. (1987):* Role of glucosinolates in the causation of liver haemorrhages in laying hens fed water-extracted or heat-treated rapeseed cakes. *Res. Vet. Sci.*, 3. 313-319.
- Woyengo, T. A. – Kiarie, E. – Nyachoti, M. (2011):* Growth performance, organ weights, and blood parameters of broilers fed diets containing expeller-extracted canola meal. *Poultry Sci.*, 90. 2520-2527.

Érkezett: 2014. február

Szerzők címe: Horváth É. R.– Tóth T.
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

Authors' address: University of West Hungary
Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
horvathr@mtk.nyme.hu

Fébel H.
Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ
Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
National Agricultural Research Center
Research Institute for Animal Breeding, Nutrition and Meat Science
H-2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.



Főoldal

BEMUTAKOZÁS

KIADVÁNYOK

MÉDIAAJÁNLÓ

ELŐFIZETÉS

PARTNEREINK

Tisztelt Látogató!

Üdvözlöm honlapunkon, mint a VM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet (VM VKSZI) főigazgatója és a Vidékfejlesztési Minisztérium (VM) által alapított tudományos lapok kiadója.

A VM döntése alapján 2012. január 1-jétől kilenc agrárszaklap kiadása került a VM VKSZI-hez. Arra törekszünk, hogy ezek a folyóiratok továbbra is az agrártudományok színvonalas fórumai legyenek és biztosítsák a tudományos műhelyekben, valamint a hazai és határon túli doktori iskolákban zajló kutatások eredményeinek közzétételét a szakmai közvélemény számára. Az említett lapcsalád mellett Intézetünk adja ki *A falu* című folyóiratot és a *Magyar Vidéki Mosaic* magazint is, amelyek főként a vidékfejlesztés aktuális kérdéseit és eseményeit mutatják be évszakienkénti megjelenéssel.

Intézetünk tevékenységében a vidékfejlesztés területén kiemelt jelentőségű az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program (UMVP) és a Darányi Ignác Terv kommunikációs feladatainak ellátása. Ebben jelentős szerepet kap különböző rendezvények, fórumok és továbbképzések szervezése és lebonyolítása. Igen fontos azon felül, hogy a vidékfejlesztésben a LEADER helyi akciócsoportokkal kapcsolatban folyamatos monitoring tevékenységet végzünk. Ennek eredménye reményeink szerint, hogy az akciócsoportok munkája, valamint a vidékfejlesztés megvalósulása is javul országos és európai szinten egyaránt.



1223 Budapest Park u. 2. | Telefon: +36-1-3628100 | E-mail: info@agrariapok.hu | Fax: +36-1-3628104

Állattenyésztés és Takarmányozás

Főszerkesztő (Editor-in-chief): FÉSZÜS László (Herceghalom)

A szerkesztőbizottság (Editorial board):

Elnök (President): SCHMIDT János (Mosonmagyaróvár)

BREM, G. (Németország)	HIDAS András (Gödöllő)	NÉMETH Csaba (Budapest)
HODGES, J. (Ausztria)	HOLLÓ István (Kaposvár)	RÁTKY József (Herceghalom)
KAUFMANN, O. (Németország)	HORN Péter (Kaposvár)	SZABÓ Ferenc (Mosonmagyaróvár)
MANABE, N. (Japán)	HULLÁR István (Budapest)	TÖZSÉR János (Gödöllő)
ROSATI, A. (EAAP, Olaszország)	KOVÁCS József (Keszthely)	VÁRADI László (Szarvas)
	KOVÁCSNÉ GAÁL Katalin (Mosonmagyaróvár)	WAGENHOFFER Zsombor (Budapest)
BODÓ Imre (Szentendre)	MÉZES Miklós (Gödöllő)	ZSARNÓCZAY Gabriella (Szeged)
FÉBEL Hedvig (Herceghalom)	MIHÓK Sándor (Debrecen)	
GUNDEL János (Herceghalom)		

Szerkesztőség: NAIK Állattenyésztési, Takarmányozási és Húsipari Kutatóintézet
(Editorial office): NAIK Research Institute for Animal Breeding, Animal Nutrition and Meat Industry
2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.
T/F: (+36)23-319-133 – E-mail: szerk@atk.hu – www.atk.hu
Technikai szerkesztő: SIPICZKI Bojana

A cikkeket kivonatolja a CAB International (UK) az Animal Breeding Abstracts c. kiadványban
The journal is abstracted by CAB International (UK) in Animal Breeding Abstracts

Felelős kiadó (Publisher): Mezőszentgyörgyi Dávid, NAKVI

HU ISSN: 0230 1614

A lap a Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata
This is a scientific quarterly journal of the Ministry of Rural Development, founded in 1952
(„Állattenyésztés”) by Prof. József Czákó

A kiadást támogatja (sponsored by): Vidékfejlesztési Minisztérium
MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente négyszer

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Zrt. Levél Üzletág. Központi Előfizetési és Áruszállítási Csoport. Postacím: 1900 Budapest.
Előfizethető az ország bármely postáján, valamint a hírlapot kézbesítőknél,
e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu. További információ: 06-80/444-444.
Előfizetési díj egy évre: 8500 Ft.
Előfizetés és hirdetések felvétele lehetséges az ügyfélszolgálaton a következő elérhetőségeken:
tel: 06-1/362-8114, fax: 06-1/362-8104, e-mail: info@agrarlapok.hu, weboldal: www.agrarlapok.hu.

Nyomta: Generál Nyomda Kft.
6728 Szeged, Kollégiumi út 11/H