

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

(HUNGARIAN JOURNAL OF) ANIMAL PRODUCTION

ENGLISH SUMMARIES VOL. 58. 3. 2009.



Állattenyésztés - tartás - takarmányozás
Animal production: breeding - keeping - feeding



AGROINFORM

A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

TARTALOM – CONTENT

<i>Bene Szabolcs – Fekete Zsuzsanna – Zsuppán Zsuzsa – Polgár J. Péter – Wagenhoffer Zsombor – Husvéth Ferenc – Szabó Ferenc: Különböző genotípusú növendék vágómarhák növekedése, vágóértéke és húsmínósége 3. Közlemény: A húsmínóséget meghatározó kémiai összetevők (Growth, carcass value and meat quality of purebred and crossbred young fattening bulls and heifers. 3rd Paper: Meat quality results)</i>	193
<i>Novotniné Dankó Gabriella – Márkus Szilárd – Árnysai Mariann – Magyar Károly: Szapora merinó és cigája anyajuhok petefészek-működésének vizsgálata április–június hónapokban (Examination of the ovarian function of Prolific Merino and Tzigaia ewes between april and june)</i>	205
<i>Bene Szabolcs – Nagy Barnabás – Nagy Zsuzsanna – Szabó Ferenc: Különböző fajtájú tenyészkanakák élősúlya és testméretei 1. Közlemény: Irodalmi áttekintés (Data on the body measurements and live weight of brood mares of different breeds. 1st Paper: Literature review)</i>	213
<i>Pongrácz László – Bokor Árpád – Sebestyén Julianna: A hazai angol telivér állomány generálhendikep-számmal kifejezett versenyteljesítményének vizsgálata. 2. Közlemény: Az 1946 és 1980 közötti időszak (Racing performance of the Hungarian thoroughbred population based on the general handicap weight: 2nd Paper: The period of 1946 and 1980)</i>	231
<i>Kőrösiné Molnár Andrea – Podmaniczky Béla – Barta Ildikó – Kustos Károly – Gerendai Dóra – Lennert Lászlóné – Szabó Zsuzsa – Szalay István: A takarmányozás és a tartás hatása ökológiai tartásra alkalmas hústípusú csirke termelésére és a vágott áru minőségére (Effects of feeding and housing on production and carcass quality of meat type chicken developed for free range)</i>	245
<i>Rigó Zsuzsanna – Kelemen Ferenc – Tóth Tamás: A bór- és krómkiegészítés hatása a brojlercsirkék termelési mutatóira és a hús táplálóanyag összetételére (Effect of boron and chromium supplementation on the performance and meat characteristics of broilers)</i>	255
<i>Bázár György – Romvári Róbert: A közeli infravörös (NIR) spektroszkópia lehetőségei az állattermék-előállítás folyamatában (Szakirodalmi áttekintés) [Possibilities of near infrared (NIR) spectroscopy in livestock production (Review)]</i>	265
<i>Csanádi József – Hodúr Cecília – Fenyvessy József: A kecsketejhez adott víz és tehéntej kimutathatósága (Possibilities of determining the extraneous water and cow milk in goat milk)</i>	281

KÜLÖNBÖZŐ GENOTÍPUSÚ NÖVENDEK VÁGÓMARHÁK NÖVEKEDÉSE, VÁGÓÉRTÉKE ÉS HÚSMINŐSÉGE

3. közlemény: A HÚSMINŐSÉGET MEGHATÁROZÓ KÉMIAI ÖSSZETEVŐK

BENE SZABOLCS – FEKETE ZSUZSANNA – ZSUPPÁN ZSUZSA – POLGÁR J. PÉTER –
WAGENHOFFER ZSOMBOR – HUSVÉTH FERENC – SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők hasonló körülmények között tartott 16 növendék bika (8 red angus (RA), 8 magyar tarka (MT)) és 32 növendék üsző (8 red angus (RA), 8 limousin (LI), 8 magyar tarka x limousin F_1 (MT x LI), valamint 8 magyar tarka x fehér-kék belga F_1 (MT x BB)) – rostélyosának (*M. longissimus dorsi*) kémiai összetételét vizsgálták. A laboratóriumi értékelést követően a hizóbikák és a hizóüszők adatbázisát ivaronként külön, t-próbával, egytényezős varianciaanalízissel, valamint χ^2 próbával értékelték.

A red angus és a magyar tarka bikák rostélyosának szárazanyag tartalma 25,16, ill. 25,10%, fehérje tartalma 21,34, ill. 21,84%, intramuscularis zsírtartalma 1,91, ill. 1,81%, ásványi elem tartalma pedig 1,15, ill. 1,03% volt, különbségek nem szignifikánsak. Az üszők intramuscularis zsírtartalmában a red angus egyedek (5,88%) szignifikánsan ($P < 0,05$) nagyobb értéket mutattak, mint a vizsgálatban szereplő többi genotípus (LI 4,05%, MT x LI 3,71%, MT x BB 3,40%). Az üszőkből vett minták a szárazanyag- (27,37% – 28,04%) és a fehérje-tartalmában (21,46% – 22,17%) nem volt statisztikailag igazolható különbség.

A bikákban szignifikáns különbséget találtak a két fajta között az intramuscularis lipidek zsírsavösszetételében, a linolsav (C18:2n6; RA 6,42%, MT 8,48%), a linolénsav (C18:3n6; RA 25,34%, MT 18,86%), az eikozénsav (C20:1n9; RA 0,50%, MT 0,30%), az arachidonsav (C20:4n6; RA 1,35%, MT 2,09%), valamint egyéb többszörösen telítetlen zsírsavak arányát illetően. Az üszők esetében csak a linolénsav (C18:3n6) arányában volt statisztikailag igazolható különbség a genotípusok között.

Az SFA – MUFA – PUFA (telített, egyszeresen, ill. többszörösen telítetlen zsírsavak) aránya RA bikákban 32,81–28,99–33,70%, MT bikákban 33,17–29,64–31,12%, RA üszőkben 33,42–34,79–28,57%, LI üszőkben 33,91–35,61–25,83%, MT x LI üszőkben 32,39–35,44–28,24%, MT x BB üszőkben 32,53–33,28–29,42% volt.

A kémiai vizsgálatok alapján, az értékelésbe vont valamennyi genotípus rostélyosának zsírsavösszetétele a vártól kedvezőbben alakult.

SUMMARY

Bene, Sz. – Fekete, Zs. – Zsuppán, Zs. – Polgár, J. P. – Wagenhoffer, Zs. – Husvéth, F. – Szabó, F.:
GROWTH, CARCASS VALUE AND MEAT QUALITY OF PUREBRED AND CROSSBRED YOUNG
FATTENING BULLS AND HEIFERS. 3rd paper: MEAT QUALITY RESULTS

Chemical compositions of rib eye muscle (*M. longissimus dorsi*) were analysed for 16 young bulls (8 Red Angus (RA), 8 Hungarian Simmental (MT)) and 32 young heifers (8 Red Angus (RA), 8 Limousin (LI), 8 Hungarian Simmental x Limousin F_1 (MT x LI), 8 Hungarian Simmental x Belgian Blue F_1 (MT x BB)). The laboratory analysis data of the meat samples were evaluated using the t-test, one-way ANOVA and the χ^2 test.

Dry matter, protein, intramuscular fat and mineral contents of the *longissimus dorsi* muscle of Red Angus and Hungarian Simmental bulls were found 25.16, resp. 25.10%, 21.34, resp. 21.84%, 1.91, resp. 1.81%, 1.15% – 1.03%, and did not show any significant differences between the genotypes. Red Angus heifers showed significantly ($P < 0.05$) higher intramuscular fat content (5.88), than the other genotypes (LI 4.05%, MT x LI 3.71%, MT x BB 3.40%). There were no significant differences in dry matter (27.37%–28.04%) and protein (21.46%–22.17%) contents in heifers.

Significant differences ($P < 0.01$, $P < 0.05$) were discovered between buli breeds in the proportions of linoleic acid (C18:2n6; RA 6.42%, MT 8.48%), linolenic acid (C18:3; RA 25.34%, MT 18.86%), eicosadienoic acid (C20:1n9; RA 0.50%, MT 0.30%), arachic acid (C20:4n6; RA 1.35%, MT 2.09%), and some other polyunsaturated fatty acids. However, in heifers, a significant difference relating to genotypes was found only in the content of linolenic acid (C18:3n6).

The ratio of SFA – MUFA – PUFA were as follows: RA bulls 32.81–28.99–33.70%, MT bulls 33.17–29.64–31.12%, RA heifers 33.42–34.79–28.57%, LI heifers 33.91–35.61–25.83%, MT x LI heifers 32.39–35.44–28.24%, MT x BB heifers 32.53–33.28–29.42%.

Analysis of fatty acid profile in intramuscular fat of *M. longissimus dorsi* seemed to exceed expected values for all genotypes.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az élelmiszerek, így a marhahús zsírtartalmának zsírsavösszetétele rendkívül fontos az emberi táplálkozás szempontjából. A telített és telítetlen zsírsavak különböző mennyisége és aránya jelentős hatással lehet a fogyasztó egészségére. Amíg a szakirodalomban a telített zsírsavakat a szív és érrendszeri megbetegedések rizikó faktorának tekintik, addig a telítetlen zsírsavakról azt tartják, hogy segíthetnek a betegségek megelőzésében (Csapó és mtsai, 1999; Várhegyiné és Várhegyi, 2007). Talán ezzel is magyarázható az, hogy a közelmúltban megnövekedett azon húsok népszerűsége – elsősorban a baromfi és a hal –, amelyek nagyobb arányban tartalmaznak telítetlen zsírsavakat. A marhahús, a telített zsírsavai mellett, jelentős mennyiségben tartalmaz telítetlen zsírsavakat is, bár ezek mennyiségét és minőségét a takarmányozás színvonala és a tartástechnológia mellett a fajta, ill. a genotípus is befolyásolja. Hazánkban, az utóbbi időből csak nagyon kevés tapasztalattal rendelkezünk a különböző fajtájú és ivarú húsmarhák húsmínőségéről és az azok húzában levő zsírsav-összetételéről. Az ilyen információk pedig az egyes fajták jobb megítéléséhez hasznosak lehetnének.

A hízómarhák húsmínőségével, a hús kémiai- és zsírsav-összetételével számos hazai és külföldi kutató foglalkozott (Husvéth és mtsai, 1982; Szücs és mtsai, 1983, 1988, 2001ab; Szentpéteri és mtsai, 1987; Sturdivant és mtsai, 1992; May és mtsai, 1993; Enser és mtsai, 1998; Mandell és mtsai, 1998; Serra és mtsai, 2004; Holló és mtsai, 2000, 2004, 2005a, 2007a, 2007b). Néhány további forrás-munka eredményét az 1. és 2. táblázatban foglaltuk össze.

A hús minőségére, és ezzel együtt annak zsírsavösszetételére nagy hatással van a takarmányozás. Noci és mtsai (2005) keresztezett charolais üszöket legelőn hizlaltak négy csoportban. Megfigyelték, hogy a legelőn töltött idővel arányosan nőtt a telítetlen zsírsavak aránya a rostélyosban, a telített zsírsavak aránya pedig csökkent. Griswold és mtsai (2003) angus x hereford tinók takarmányába különböző mennyiségű szóját kevertek. A szója arányának növelésével növekedett a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya a tinók rostélyosában. Mandell és mtsai (1997) charolais tinókkal etettek különböző halliszt tartalmú takarmányokat. A tinók rostélyosában a legtöbb telítetlen zsírsavat abban a csoportban mérték, amelyik a legnagyobb arányban fogyasztott hallisztet. Realini és mtsai (2005) hereford tinókat legelőn hizlaltak. Az abrak-kiegészítéssel takarmányozott és a kontroll csoport között, a telített és a telítetlen zsírsavak mennyiségében szignifikáns különbséget találtak. Larick és Turner (1989) kukoricára, ill. búzára alapozottan angus tinókat hizlaltak. A két csoport között a zsírsavak arányában nem találtak különbségeket.

1. táblázat

A rostélyos összetétele a szakirodalmi források szerint

Szerző (1)	Fajta ⁺ (2)	Lét- szám (3)	Ivar [#] (4)	Vágási súly (kg) (5)	A rostélyos összetétele (6)		
					Száraz- anyag (%) (7)	Fehérje (%) (8)	Zsír (%) (9)
Bárczy és mtsai (1966)	MT	5	B	650	24,09	20,78	1,75
Illés (1970)	MT	10	B	310	25,97	23,04	1,67
Illés (1970)	MT	10	B	510	25,76	22,52	1,97
Bálka és Somogyi (1971)	MT	13	B	560	26,60	23,20	2,00
Várhegyiné és mtsai (1982)	MTxHF	44	B	460	25,79	81,23	10,52**
Várhegyiné és mtsai (1982)	MT*	47	B	460	26,00	80,37	10,40**
Regiusné és mtsai (1985)	MTxHF	23	B	540	25,00	23,10	1,90
Regiusné és mtsai (1988)	MTxHF	17	B	520	25,30	22,20	3,10
Lányiné (1987a)	MTxHF	50	Ü	450	27,18	21,05	5,73
Lányiné (1987b)	MTxHF	10	B	450	23,66	20,00	2,05
Lányiné (1987b)	MTxHF	10	B	550	24,18	19,58	3,08
Lányiné (1987b)	MTxHF	10	B	650	26,05	20,97	3,56
Duckett és mtsai (1993)	AAxHE	7	Ti	390	25,92	21,83	2,62
Duckett és mtsai (1993)	AAxHE	7	Ti	490	26,36	21,41	4,02
Duckett és mtsai (1993)	AAxHE	7	Ti	590	31,07	20,33	9,35
Duckett és mtsai (1993)	AAxHE	7	Ti	700	32,53	21,71	10,14
Szabó és mtsai (1993)	HF	15	B	540	31,75	21,14	8,98
Szabó és mtsai (1993)	HF	15	Ti	560	32,73	22,75	11,10
Szabó és mtsai (2002)	HF	9	B	230	24,60	20,98	1,11
Szabó és mtsai (2002)	HF	10	B	370	27,13	24,02	1,10
Szabó és mtsai (2002)	HF	10	B	430	28,88	22,84	2,61
Átlag (10)				500	27,09	21,76	4,10

⁺ MT = magyar tarka (11); HF = holstein-fríz; AA = angus; HE = hereford

[#] B = bika (12); Ü = üsző (13); Ti = tinó (14); * = keresztezett (15)

** = a szárazanyag %-ában (16)

Table 1: Composition of muscle longissimus dorsi by different authors

author (1); genotype (2); number of animals (3); sex (4); slaughter weight (5); composition of m. longissimus dorsi (6); dry matter (7); protein (8); fat (9); mean (10); Hungarian Simmental (11); buli (12); heifer (13); steer (14); crossbred (15); in dry matter % (16)

Rule és mtsai (1997) keresztezett teheneket termékenyítettek charolais és hereford bikákkal, majd a született borjakat eltérő ideig hizlalták. A rostélyosban – Marchello és mtsai (1968), Dryden és Marchello (1970), Kazala és mtsai (1999), Mir és mtsai (2002) valamint Lengyel és mtsai (2003) eredményéhez hasonlóan – az olajsav (C18:1) arányát (46,9–47,3%) találták a legnagyobbnak. Megállapították, hogy az életkor előrehaladtával a telített zsírsavak aránya nő, a többszörösen telítetleneké pedig csökken. A többszörösen telítetlen zsírsavak aránya Duckett és mtsai (1993) angus x hereford tinókkal végzett kísérletében is csökkenést mutatott az életkor előrehaladtával.

**A rostélyos zsírsav-összetétele (az összes zsírsav százalékában)
a szakirodalmi források szerint**

Szerző (1)	Fajta* (2)	Lét-szám (3)	Ivar# (4)	Vágási súly (kg) (5)	A rostélyos összetétele (6)		
					SFA* (%)	MUFA (%)	PUFA (%)
<i>Skelley és mtsai</i> (1978)	AAxHE	30	TI	380	50,7	47,7	1,6
<i>Manner és mtsai</i> (1984)	HExAA	10	TI	350	50,1	42,9	3,1
<i>Eichorn és mtsai</i> (1985)	SG+LI*	34	B	350	46,3	53,2	8,1
<i>Eichorn és mtsai</i> (1986)	AA+HE*	10	TE	420	45,3	54,6	7,9
<i>Larick és Turner</i> (1989)	AA	20	TI	510	45,7	54,3	1,6
<i>Larick és Turner</i> (1989)	AA	20	TI	510	45,9	54,1	2,2
<i>Mills és mtsai</i> (1992)	HF	30	TI	500	42,6	52,3	4,6
<i>Mills és mtsai</i> (1992)	AAxCH	29	TI	500	45,0	51,4	3,1
<i>Duckett és mtsai</i> (1993)	AAxHE	7	TI	390	50,2	41,6	8,2
<i>Duckett és mtsai</i> (1993)	AAxHE	7	TI	490	49,7	43,2	7,2
<i>Duckett és mtsai</i> (1993)	AAxHE	7	TI	590	48,3	46,7	4,9
<i>Duckett és mtsai</i> (1993)	AAxHE	7	TI	700	47,8	48,7	3,4
<i>Aharoni és mtsai</i> (1995)	HF	8	B	470	35,9	43,7	20,3
<i>Aharoni és mtsai</i> (1995)	HF	8	B	590	37,7	44,2	17,6
<i>Zembayashi és mtsai</i> (1995)	JFxHF	32	B	550	39,3	57,8	2,9
<i>Zembayashi és mtsai</i> (1995)	JFxHF	30	Ü	580	34,0	63,1	2,9
<i>Mandell és mtsai</i> (1997)	CH	9	TI	340	44,5	47,9	5,3
<i>Rule és mtsai</i> (1997)	CH*	4	B	660	40,6	54,6	4,1
<i>Rule és mtsai</i> (1997)	HE*	4	B	610	42,8	52,7	3,7
<i>Malau-Aduli és mtsai</i> (1998)	JE	57	TE	330	49,7	27,3	23,0
<i>Maiau-Adui és mtsai</i> (1998)	LI	32	TE	450	49,3	28,4	22,3
<i>Perry és mtsai</i> (1998)	HE	18	B	370	45,1	51,3	3,6
<i>Perry és mtsai</i> (1998)	SM	22	B	420	44,7	51,6	3,7
<i>French és mtsai</i> (2000)	CH*	10	TI	500	42,8	43,1	5,4
<i>Laborde és mtsai</i> (2001)	SM	68	B	660	44,1	48,5	5,5
<i>Laborde és mtsai</i> (2001)	RA	68	B	510	46,2	46,1	6,2
<i>Mir és mtsai</i> (2002)	LI	12	TI	600	47,1	48,2	2,4
<i>Griswold és mtsai</i> (2003)	AAxHE	10	TI	570	45,5	39,9	11,5
<i>Lengyel és mtsai</i> (2003)	HF	10	B	250	41,5	30,8	25,5
<i>Lengyel és mtsai</i> (2003)	HF	10	B	400	45,2	34,5	18,4
<i>Lengyel és mtsai</i> (2003)	HF	10	B	450	47,2	37,2	13,6
<i>Holló és mtsai</i> (2005b)	HF	10	B	500	45,8	40,2	13,4
<i>Holló és mtsai</i> (2005b)	MS	10	B	500	49,2	41,2	8,8
<i>Noci és mtsai</i> (2005)	CH*	15	Ü	500	43,2	41,1	6,6
<i>Realini és mtsai</i> (2005)	HE	6	TI	400	53,4	40,9	5,7
<i>Realini és mtsai</i> (2005)	HE	8	TI	450	50,6	43,7	5,6
Átlag (7)				482	45,36	45,80	8,16

* SFA = telített; MUFA = egyszerűen telítetlen; PUFA = többszörösen telítetlen zsírsav

* SG=santa gertrudis; LI=limousin; AA=angus; HE=hereford; HF=holstein-fríz; BR=brahman; JF=japán fekete (8);

HF=holstein-fríz; CH=charolais; JE=jersey; SM=szimentál (9); RA=red angus; M=magyar szürke (10)

B = bika (11); Ü = üsző (12); TE = tehén (13); TI = tinó (14); * = keresztezett (15)

Table 2: Fatty acid composition of muscle longissimus dorsi by different authors (in per cent of total fatty acid)

as in Table 1 (1–6) mean (7); Japanese Black (8); Simmental (9); Hungarian Grey (10); bull (11); heifer (12); cow (13); steer (14); crossbred (15)

Az előbbiekből megállapítható, hogy a szakirodalomban számos olyan korábbi vizsgálat található, ahol különböző genotípusú vágómarhák húsminőségét, ill. húsának kémiai összetételét értékelték. Az újabb vizsgálatok száma – elsősorban hazánkban, húsmarhafajtákra, ill. genotípusokra vonatkozóan – azonban meglehetősen kevés. A fentiekből kiindulva munkánk célja különböző hazai tenyészetekből származó, eltérő genotípusú (fajtatiszta és keresztezett) hízbikák és hízüszők húsminőségi paramétereinek értékelése, és azok szakirodalmi adatokkal való összevetése volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk első két részében (*Bene és mtsai*, 2009ab) hasonló körülmények között tartott, különböző genotípusú hízbikák (továbbiakban bikák) és hízüszők (továbbiakban üszők) hizlalási, vágási és csontozási eredményeit értékeltük. E munka harmadik részeként az előzőekben meghízalt és levágott állatok közül 16 bika – 8 red angus (RA), 8 magyar tarka (MT) –, és 32 üsző – 8 red angus (RA), 8 limousin (LI), 8 magyar tarka $\times$ limousin F_1 (MT $\times$ LI), 8 magyar tarka $\times$ fehér-kék belga F_1 (MT $\times$ BB) – rostélyosának kémiai összetételét vizsgáltuk. A munka során a bikák és az üszők adatbázisát külön kezeltük.

Csontozáskor laboratóriumi analízis céljára húsmintákat vettünk a vizsgált egyedek rostélyosának (*m. longissimus dorsi*) azonos területéről (11–12. borda közötti részből származó, kb. 1 cm vastag rostélyos szelet, homogenizálva). Laboratóriumi vizsgálattal *Lányiné* (1987b), valamint *Szabó és mtsai* (1993, 2002) vizsgálatához hasonlóan – meghatároztuk a szárazanyag-, a fehérje-, az intramuscularis zsír- és az ásványianyag-tartalmat, valamint a csepegési veszteséget.

A hús zsírsav-tartalmának vizsgálatát szintén a rostélyosból (*m. longissimus dorsi*) végeztük. A meghatározás módja azonos volt azzal, ahogy *Lengyel és mtsai* (2003) holstein-fríz bikák rostélyosát vizsgálták, így a módszert itt nem részletezzük. A zsírsavak közül a mirisztinsav (C14:0), a palmitinsav (C16:0), a palmitoleinsav (C16:1n7), a sztearinsav (C18:0), az olajsav (C18:1n9), a linolsav (C18:2n6), a linolénsav (C18:3n6), az eikozénsav (C20:1n9), az arachidonsav (C20:4n6), valamint néhány többszörösen telítetlen zsírsav arányait határoztuk meg és értékeltük.

A minták vizsgálatát a Pannon Egyetem Georgikon Kar Állattudományi és Állattenyésztési Tanszékének (ill. jogelődjeinek) laboratóriumaiban végeztük el.

A paramétereket ivaronként külön, t-próbával, egytényezős varianciaanalízissel, illetve a százalékos értékek esetén χ^2 próbával értékeltük.

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

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A 3. táblázatban a bikák, a 4. táblázatban pedig az üszők rostélyosának kémiai összetételét mutatjuk be. A bika genotípusok között csak az ásványi elem tartalom, az üsző genotípusok között pedig az intramuscularis zsír és az ásványi elem aránya különbözött szignifikánsan ($P < 0,01$, ill. $P < 0,05$).

3. táblázat

A bikák rostélyosának összetétele (átlag $\pm$ SE)

Genotípus (1)	RA	MT	P
Létszám (2)	8	8	
Szárazanyag (%) (3)	25,16 $\pm$ 0,24	25,10 $\pm$ 0,38	NS
– Fehérje (%) (4)	21,34 $\pm$ 0,30	21,84 $\pm$ 0,26	NS
– Intramuscularis zsír (%) (5)	1,91 $\pm$ 0,30	1,81 $\pm$ 0,46	NS
– Ásványi elem (%) (6)	1,15 $\pm$ 0,03	1,03 $\pm$ 0,02	P<0,01
Csepegési veszteség (%) (7)	0,86 $\pm$ 0,19	0,81 $\pm$ 0,34	NS

RA = red angus; MT = magyar tarka (8)

Table 3: Composition of longissimus dorsi muscle in bulls (mean $\pm$ SE)

genotype (1); number of animals (2); dry matter (%) (3); protein (%) (4); intramuscular fat (%) (5); minerals (%) (6); drip loss (%) (7); Hungarian Simmental (8)

A red angus és a magyar tarka bikák rostélyosának szárazanyag tartalma 25,16, ill. 25,10%, fehérje tartalma 21,34, ill. 21,84%, intramuscularis zsírtartalma 1,91, ill. 1,81%, ásványi elem tartalma pedig 1,15, ill. 1,03% volt. Magyar tarka bikák esetén ehhez hasonló értékeket tapasztaltak Bárczy és mtsai (1966), Illés (1970), valamint Balika és Somogyi (1971). Ugyancsak hasonló eredményeket kaptak magyar tarka keresztezett bikák vizsgálatakor Regiusné és mtsai (1985, 1986), valamint Lányiné (1987b). Angus keresztezett tinók rostélyosának vizsgálatakor Dukkett és mtsai (1993) az általunk tapasztalt értékeknél nagyobb szárazanyag-tartalmat, és jóval nagyobb intramuscularis zsírtartalmat mértek. Szabó és mtsai (1993, 2002) holstein-fríz bikák és tinók rostélyosának értékelésekor szintén nagyobb szárazanyag-tartalmat találtak.

Az üszők sorrendje a rostélyos szárazanyag-tartalma szerint a következőképp alakult: RA (28,04%), LI (27,85%), MT $\times$ LI (27,47%), MT $\times$ BB (27,37%). A fehérje-tartalom esetén a sorrend LI (22,17%), MT $\times$ BB (21,83%), MT $\times$ LI (21,58%), RA (21,46%) volt. Intramuscularis zsírtartalomban a red angus (5,88%) szignifikánsan (P<0,05) nagyobb értéket mutatott, mint a többi genotípus (LI 4,05%, MT $\times$ LI 3,71%, MT $\times$ BB 3,40%). Az ásványi elem tartalomban csak nagyon kicsi, de

4. táblázat

Az üszők rostélyosának összetétele (átlag $\pm$ SE)

Genotípus (1)	RA	LI	MT $\times$ LI	MT $\times$ BB	P
Létszám (2)	8	8	8	8	
Szárazanyag (%) (3)	28,04 $\pm$ 0,54	27,85 $\pm$ 0,32	27,47 $\pm$ 0,43	27,37 $\pm$ 0,36	NS
– Fehérje (%) (4)	21,46 $\pm$ 0,32	22,17 $\pm$ 0,24	21,58 $\pm$ 0,39	21,83 $\pm$ 0,34	NS
– Intramuscularis zsír (%) (5)	5,88 $\pm$ 0,81	4,05 $\pm$ 0,40	3,71 $\pm$ 0,60	3,40 $\pm$ 0,46	P<0,05
– Ásványi elem (%) (6)	1,01 $\pm$ 0,02	0,98 $\pm$ 0,03	1,10 $\pm$ 0,05	1,15 $\pm$ 0,02	P<0,01
Csepegési veszteség (%) (7)	0,48 $\pm$ 0,11	1,03 $\pm$ 0,26	1,05 $\pm$ 0,33	0,83 $\pm$ 0,09	NS

RA = red angus; LI = limousin; MT = magyar tarka (8); BB = fehér-kék belga (9)

Table 4: Composition of longissimus dorsi muscle in heifers (mean $\pm$ SE)

as in Table 3 (1–8); Belgian Blue (9)

statisztikailag igazolható különbségeket találtunk, ezt a mutatót tekintve az üszők sorrendje MT x BB (1,15%), MT x LI (1,10%), RA (1,01%), LI (0,98%) volt. A keresztezett magyar tarka üszők rostélyosának vizsgálatakor *Lányiné* (1987a) eredményeihez hasonló értékekhez jutottunk.

A csepegési veszteségben nem találtunk szignifikáns különbséget sem a genotípusok, sem pedig az ivarak között, annak ellenére sem, hogy a limousin üszők ide vonatkozó számszerű eredménye (1,03%) több, mint kétszer akkora volt, mint a red angus üszőké (0,48%).

Az 5. táblázatban a bikák, a 6. táblázatban az üszők rostélyosának zsírsavösszetételét mutatjuk be. Mind a bika, mind pedig az üsző genotípusok között több zsírsav esetén szignifikáns ($P < 0,01$, ill. $P < 0,05$) különbségeket találtunk.

A bikákban legnagyobb arányú zsírsavnak az olajsavat (C18:1) találtuk (RA 25,67%, MT 26,26%). Munkájuk során *Rule és mtsai* (1997), *Marchello és mtsai* (1968), *Dryden és Marchello* (1970), *Kazala és mtsai* (1999), *Lengyel és mtsai* (2003), valamint *Holló és mtsai* (2005b) már korábban, szintén az olajsav arányát találták a legnagyobbak.

5. táblázat

**A rostélyos zsírsavanalízisének eredményei a bikák esetén (átlag $\pm$ SE)
(az összes zsírsav %-ában)**

Genotípus (1)	RA	MT	P
Létszám (2)	8	8	
C14:0	1,73 $\pm$ 0,19	1,64 $\pm$ 0,11	NS
C16:0	18,79 $\pm$ 0,96	19,10 $\pm$ 0,45	NS
C16:1n7	2,04 $\pm$ 0,22	2,08 $\pm$ 0,17	NS
C18:0	12,29 $\pm$ 0,69	12,43 $\pm$ 0,55	NS
C18:1n9	25,67 $\pm$ 1,13	26,26 $\pm$ 0,85	NS
C18:1n7	0,78 $\pm$ 0,05	1,00 $\pm$ 0,04	$P < 0,05$
C18:2n6	6,42 $\pm$ 0,60	8,78 $\pm$ 0,64	$P < 0,05$
C18:3n6	25,34 $\pm$ 1,76	18,86 $\pm$ 0,62	$P < 0,01$
C18:3n3	0,28 $\pm$ 0,02	0,63 $\pm$ 0,04	$P < 0,01$
C20:1n9	0,50 $\pm$ 0,06	0,30 $\pm$ 0,01	$P < 0,05$
C20:4n6	1,35 $\pm$ 0,13	2,09 $\pm$ 0,24	$P < 0,05$
C20:5n3	0,03 $\pm$ 0,03	0,16 $\pm$ 0,06	$P < 0,05$
C22:4n6	0,15 $\pm$ 0,07	0,19 $\pm$ 0,02	NS
C22:5n3	0,13 $\pm$ 0,05	0,36 $\pm$ 0,07	$P < 0,05$
C22:6n3	0,00 $\pm$ 0,00	0,05 $\pm$ 0,03	NS
SFA	32,81	33,17	–
MUFA	28,99	29,64	–
PUFA	33,70	31,12	–

RA = red angus; MT = magyar tarka (3)

+ SFA = telített; MUFA = egyszerűen telítetlen; PUFA = többszörösen telítetlen zsírsav

Table 5: Fatty acid analysis results of longissimus dorsi muscle in bulls (mean $\pm$ SE) (in percentage of total fatty acids)
genotype (1); number of animals (2); Hungarian Simmental (3);

**A rostélyos zsírsavanalízisének eredményei az üszők esetén
(az összes zsírsav %-ában)**

Genotípus (1)	RA	LI	MT × LI	MT × BB	P
Létszám (2)	8	8	8	8	
C14:0	1,96±0,12	2,11±0,15	2,03±0,22	2,12±0,17	NS
C16:0	21,31±0,30	21,78±0,53	21,06±0,75	21,12±0,61	NS
C16:1n7	2,94±0,16	2,88±0,27	2,94±0,20	2,24±0,58	NS
C18:0	10,15±0,31	10,02±0,44	9,30±0,22	9,29±0,52	NS
C18:1n9	30,82±0,81	31,56±1,27	31,30±1,10	29,78±0,47	NS
C18:1n7	0,77±0,04	0,88±0,07	0,88±0,06	0,82±0,09	NS
C18:2n6	2,70±0,17	4,27±0,64	3,82±0,59	3,73±0,43	NS
C18:3n6	24,57±1,00	19,57±0,51	22,79±0,67	24,14±0,92	P<0,01
C18:3n3	0,20±0,01	0,25±0,02	0,22±0,02	0,20±0,01	NS
C20:1n9	0,26±0,02	0,29±0,07	0,32±0,04	0,44±0,12	NS
C20:4n6	0,71±0,07	1,29±0,33	1,08±0,21	0,95±0,12	NS
C20:5n3	0,21±0,11	0,02±0,02	0,06±0,03	0,01±0,01	P<0,10
C22:4n6	0,01±0,01	0,28±0,10	0,16±0,13	0,28±0,14	NS
C22:5n3	0,15±0,03	0,15±0,09	0,11±0,05	0,11±0,04	NS
C22:6n3	0,02±0,02	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	NS
SFA	33,42	33,91	32,39	32,53	–
MUFA	34,79	35,61	35,44	33,28	–
PUFA	28,57	25,83	28,24	29,42	–

*RA = red angus; LI = limousin; MT = magyar tarka (3); BB = fehér-kék belga (4)

+SFA = telített; MUFA = egyszeresen telítetlen; PUFA = többszörösen telítetlen zsírsav

Table 6: Fatty acid analysis results of longissimus dorsi muscle in heifers (mean±SE) as in Table 5 (1–3); Belgian Blue (4)

A bikák esetében a vizsgált fajták között szignifikáns különbséget találtunk a linol-sav (C18:2n6; RA 6,42%, MT 8,48%), a linolénsav (C18:3; RA 25,34%, MT 18,86%), az eikozénsav (C20:1n9; RA 0,50%, MT 0,30%), az arachidonsav (C20:4n6; RA 1,35%, MT 2,09%), valamint több egyéb többszörösen telítetlen zsírsav arányában. A telített zsírsavak – mirisztinsav (C14:0), palmitinsav (C16:0), sztearinsav (C18:0) – között nem volt statisztikailag igazolható különbség a bikák között, a fajta tükrében.

Az SFA – MUFA – PUFA (telített, egyszeresen, ill. többszörösen telítetlen zsírsavak) aránya red angus bikák esetén 32,81–28,99–33,70%, míg magyar tarka bikák esetén 33,17–29,64–31,12% volt. A kapott értékek különböznek a legtöbb szakirodalmi forrásmunka (2. táblázat) eredményétől. Nevezetesen Larick és Turner (1989), valamint Laborde és mtsai (2001) angus, Duckett és mtsai (1993), valamint Griswold és mtsai (2003) angus x hereford, Mills és mtsai (1992) angus x charolais, Perry és mtsai (1998) szimentáli fajtákban a többszörösen telítetlen zsírsavak arányát jóval kisebbnek találták. Ezzel szemben eredményeink részben hasonlóak Aharoni és mtsai (1995), Malau-Aduli és mtsai (1998), valamint Lengyel és mtsai (2003) vizsgálataihoz, akik holstein-fríz, jersey és limousin tehének, ill. bikák esetén hasonlóan magas PUFA arányt tapasztaltak. Vizsgálatunkban a többször-

rösen telítetlen zsírsavak közül a linolénsav (C18:3n6) aránya volt magasabb, mint a szakirodalomban tapasztalt értékek.

Az üszők esetén csak a linolénsav (C18:3n6) arányában találtunk különbséget a genotípusok között, és a sorrend a következő volt: RA (24,57%), MT × BB (24,14%), MT × LI (22,79%), LI (19,57%).

A bikákhoz hasonlóan a legnagyobb arányú zsírsavnak az üszőkben is az olajsavat (C18:1) találtuk. A sorrend ebben az esetben LI (31,56%), MT × LI (31,30%), RA (30,82%), MT × BB (29,78%) volt.

Az SFA–MUFA–PUFA arány az üszők esetén a következők szerint alakult: RA 33,42 – 34,79 – 28,57%, LI 33,91 – 35,61 – 25,83%, MT × LI 32,39 – 35,44 – 28,24%, MT × BB 32,53 – 33,28 – 29,42%. A bikákhoz hasonlóan, az üszők is nagyobb többszörösen telítetlen zsírsav arányt mutattak, mint a szakirodalmi hivatkozásokban fellelhető értékek. Az üszők esetén is a linolénsav (C18:3n6) aránya volt magasabb, mint amit a forrásmunkák túlnyomó többségében találtunk.

KÖVETKEZTETÉSEK

Különböző genotípusú és ivarú vágómarhák rostélyosának kémiai összetételét vizsgálva, a legtöbb esetben a korábbi forrásmunkákhoz hasonló, de néhány esetben azoktól eltérő értékeket kaptunk. Nevezetesen a rostélyos kémiai összetétele – szárazanyag-, fehérje-, intramuscularis zsír-, valamint ásványi-elem-tartalma – a szakirodalomban fellelhető vizsgálatok eredményeihez hasonlóan alakult. Eltérés mutatkozott viszont a telített, az egyszerűen, ill. a többszörösen telítetlen zsírsavak (SFA – MUFA – PUFA) arányában, melyek között a linolénsav (C18:3n6), és ezzel együtt a többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA), a legtöbb szakirodalomban közölt értéknél jóval nagyobb arányt képviseltek.

A rostélyos intramuscularis zsírájának zsírsavösszetételét tekintve a bikákban szignifikáns különbséget találtunk a linolsav (C18:2n6), a linolénsav (C18:3), az eikozénsav (C20:1n9), az arachidonsav (C20:4n6), valamint több többszörösen telítetlen zsírsav arányában a vizsgált fajták között. A telített zsírsavak – mirisztinsav (C14:0), palmitinsav (C16:0), sztearinsav (C18:0) – arányában nem volt statisztikailag igazolható eltérés. Az üszőkben csak a linolénsav (C18:3n6) aránya különbözött szignifikánsan a genotípusok között.

A rostélyos zsírtartalmát – a korábbi szakirodalmi megállapításokkal egybehangzóan – az angus fajta esetén nagyobbra találtuk, mint a többi genotípusban. Ez ismételtén alátámasztja azt a tankönyvbe illő megállapítást, miszerint az angus kisebb testű, korábban faggyúsodó és márványozottabb húsu fajta, mint az összehasonlításban szereplő többi genotípus.

Az irodalmi forrásmunkákkal egybehangzóan, az üszők rostélyosában, azonos fehérje- és ásványi-elem-tartalom mellett, nagyobb volt az intramuscularis zsírtartalom – és ezzel együtt szárazanyag-tartalom –, mint a bikákéban. Ez megerősíti azt a megállapítást, hogy a bikák hizlalásukkor a nagyobb növekedési erélyük következtében több vizet, és kevesebb zsírt (faggyút) építenek az izomzatukba, mint az üszők.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Aharoni, Y. – Nachtom, E. – Holstein, P. – Brosh, A. – Holzer, Z. – Nitsan, Z. (1995): Dietary effects on fat deposition and fatty acid profiles in muscle and fat depots of Friesian bull calves. *J. Anim. Sci.*, 73. 2712–2720.
- Balika S. – Somogyi S. (1971): A száraz takarmánykeverékkel hizlalt magyartarka növendék hizóbikák hizalási és vágási eredményei. *Állattenyésztés*, 20. 2. 109–120.
- Bárczy G. – Boda I. – Balika S. (1966): Magyartarka növendékbikák hizalása különböző súlyhatárokig. *Állattenyésztés*, 15. 2. 115–132.
- Bene Sz. – Fekete Zs. – Fördös A. – Füller I. – Rádli A. – Török M. – Wagenhoffer Zs. – Polgár J. P. – Szabó F. (2009a): Különböző genotípusú növendék vágómarhák növekedése, vágóértéke és húsminősége. 1. közlemény: Hizalási és vágási eredmények. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 1. 23–40.
- Bene Sz. – Fekete Zs. – Fördös A. – Wagenhoffer Zs. – Polgár J. P. – Szabó F. (2009b): Különböző genotípusú növendék vágómarhák növekedése, vágóértéke és húsminősége. 2. közlemény: A vágott test összetétele és minősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 58. 2. 129–145.
- Csapó J. – Husvéth F. – Csapóné Kiss Zs. – Horn P. – Házás Z. – Vargáné Visi É. – Bócs K. (1999): Különböző fajtájú sertések zsírszójának zsírsavösszetétele és koleszterin-tartalma. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 3. 3. 1–13.
- Dryden, F. D. – Marchello, J. A. (1970): Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscics. *J. Anim. Sci.*, 31. 36–41.
- Duckett, S. K. – Wagner, D. G. – Yates, L. D. – Dolezal, H. G. – May, S. G. (1993) Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J. Anim. Sci.*, 71. 2079–2088.
- Eichhorn, J. M. – Bailey, C. M. – Blomquist, G. J. (1985): Fatty acid composition of muscle and adipose tissue from crossbred bulls and steers. *J. Anim. Sci.*, 61. 892–904.
- Eichhorn, J. M. – Coleman, L. J. – Wakayama, E. J. – Blomquist, G. J. – Bailey, C. M. – Jenkins, T. G. (1986): Effects of breed type and restricted versus ad libitum feeding on fatty acid composition and cholesterol content of muscle and adipose tissue from mature bovine females. *J. Anim. Sci.*, 63. 781–794.
- Enser, M. – Hallett, K. G. – Hewett, B. – Fursey, A. J. – Wood, J. D. – Harrington, G. (1998): Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Sci.*, 49. 329–341.
- 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.
- Griswold, K. E. – Apgar, G. A. – Robinson, R. A. – Jacobson, B. N. – Johnson, D. – Woody, H. D. (2003): Effectiveness of short-term feeding strategies for altering conjugated linoleic acid content of beef. *J. Anim. Sci.*, 81. 1862–1871.
- Holló G. – Csapó J. – Tőzsér J. – Holló I. – Szűcs E. (2000): A fajta és az élősúly hatása a holstein-fríz és magyartarka tehének húsának zsírsav- és aminosav összetételére, valamint a fehérje biológiai értékére. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 4. 2. 1–10.
- Holló, G. – Nürnberg, G. – Bogner, P. – Kotek, Gy. – Nürnberg, K. – Holló, I. – Seregi, J. – Ender, K. – Repa, I. (2007a): Der Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung verschiedener Fettdepots von Jungbullen der Rassen Ungarisches Grauvieh und Holstein Friesian. 2. Mitteilung: ¹H- Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Untersuchungen. *Arch. Tierz.*, 50. 1. 25–36.
- Holló, G. – Nürnberg, K. – Holló, I. – Csapó, J. – Seregi, J. – Repa, I. – Ender, K. (2007b): Effect of feeding on the composition of longissimus muscle of Hungarian Grey and Holstein Friesian bulls. III. Amino acid composition and mineral content. *Arch. Tierz.*, 50. 6. 575–586.
- Holló, G. – Nürnberg, K. – Repa, I. – Holló, I. – Seregi, J. – Pohn, G. – Ender, K. (2005b): Der Einfluss der Fütterung auf die Zusammensetzung des intra-muskulären Fettes des Musculus longissimus und verschiedener Fettdepots von Jungbullen der Rassen Ungarisches Grauvieh und Holstein Friesian 1. Mitteilung: Fettsäurezusammensetzung. *Arch. Tierz.*, 48. 6. 537–546.
- Holló, G. – Nürnberg, K. – Seregi, J. – Holló, I. – Repa, I. – Ender, K. (2004): Der Einfluss der Fütterung auf die Mast- und Schiachtheistung bei Jungbullen der Rassen Ungarisches Grauvieh und Holstein Friesian. *Arch. Tierz.*, 47. 4. 313–323.
- Holló G. – Seregi J. – Nürnberg, K. – Ender, K. – Repa I. – Holló I. (2005a): Az eltérő takarmányozás hatása magyar szürke és holstein-fríz fajtájú növendékbikák hízekonyosságára és vágási eredményeire. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 6. 555–565.

- Husvéth, F. – Karsai, F. – Gaál, T. (1982): Peripartal fluctuations of plasma and hepatic lipid components in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 30. 97–112.
- Illés A. (1970): A szarvasmarhahizlalás technológiája születéstől különböző súlyhatárokgig. *Állattenyésztés*, 19. 3. 221–229.
- Kazala, E. C. – Lozeman, F. J. – Mir, P. S. – Laroche, A. – Bailey, D. R. – Weselake, R. J. (1999): Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. *J. Anim. Sci.*, 77. 1717–1725.
- Laborde, F. L. – Mandell, I. B. – Tosh, J. J. – Wilton, J. W. – Buchanan-Smith, J. G. (2001): Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. *J. Anim. Sci.*, 79. 355–365.
- Larick D. K. – Turner, B. E. (1989): Influence of finishing diet on the phospholipid composition and fatty acid profile of individual phospholipids in lean muscle of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 67. 2282–2293.
- Lányi I-né (1987a): Eltérő energiaszinten hizlalt magyartarka x holstein-fríz (R_1 – R_2) növendék üszők hizlalási és vágási eredménye. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 36. 4. 313–319.
- Lányi I-né (1987b): Eltérő energiaszinten, különböző vágás előtti élőtmegre hizlalt magyartarka x holstein-fríz (R_1 – R_2) növendékbikák hizlalási és vágási eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 36. 6. 519–526.
- Lengyel, Z. – Husvéth, F. – Polgár, J. P. – Szabó, F. – Magyar, L. (2003): Fatty acid composition of intramuscular lipids in various muscles of Holstein-Friesian bulls slaughtered at different ages. *Meat Sci.*, 65. 593–598.
- Malau-Aduli, A. E. O. – Siebert, B. D. – Bottema, C. D. K. – 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.
- Mandell, I. B. – Buchanan-Smith, J. G. – Campbell, C. P. (1998): Effects of forage vs grain feeding on carcass characteristics, fatty acid composition and beef quality in Limousin-cross steers when time on feed is controlled. *J. Anim. Sci.*, 76. 2619–2630.
- Mandell, I. B. – Buchanan-Smith, J. G. – Holub, B. J. – Campbell, C. P. (1997): Effects of fish meal in beef cattle diets on growth performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of longissimus muscle. *J. Anim. Sci.*, 75. 910–919.
- Manner, W. – Maxwell, R. J. – Williams, J. E. (1984): Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. *J. Anim. Sci.*, 59. 109–121.
- Marchello, J. A. – Dryden, F. D. – Ray, D. E. (1968): Variation in the lipid content and fatty acid composition of three bovine muscles as affected by different methods of extraction. *J. Anim. Sci.*, 27. 1233–1238.
- May, S. G. – Sturdivant, C. A. – Lunt, D. K. – Miller, R. K. – Smith, S. B. (1993): Comparison of sensory characteristics and fatty acid composition between Wagyu crossbred and Angus steers. *Meat Sci.*, 35. 289–298.
- Mills, E. W. – Comerford, J. W. – Hollender, R. – Harpster, H. W. – House, B. – Henning, W. R. (1992): Meat composition and palatability of Holstein and beef steers as influenced by forage type and protein source. *J. Anim. Sci.*, 70. 2446–2451.
- Mir, P. S. – Mir, Z. – Kuber, P. S. – Gaskins, C. T. – Martin, E. L. – Dodson, M. V. – Elias Calles, J. A. – Johnson, K. A. – Busboom, J. R. – Wood, A. J. – Pittenger, G. J. – Reeves, J. J. (2002): Growth, carcass characteristics, muscle conjugated linoleic acid (CLA) content, and response to intravenous glucose challenge in high percentage Wagyu, Wagyu x Limousin, and Limousin steers fed sunflower oil-containing diets. *J. Anim. Sci.*, 80. 2996–3004.
- 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.
- Perry, D. – Nichois, P. J. – Thomson, J. M. (1998): The effect of sire breed on the melting point and fatty acid composition of subcutaneous fat in steers. *J. Anim. Sci.*, 76. 87–95.
- Realini, C. E. – Duckett, S. K. – Hill, N. S. – Hoveland, C. S. – Lyon, B. G. – Sackmann, J. R. – Gillis, M. H. (2005): Effect of endophyte type on carcass traits, meat quality, and fatty acid composition of beef cattle grazing tall fescue. *J. Anim. Sci.*, 83. 430–439.
- Regiusné Möcsényi Á. – Sárdi J. – Bozó S. – Kemenes M. (1988): Különböző adagú abrak etetésének hatása tejelő típusú növendékbikák hizodalmasságára a répaszeletre alapozott takarmányozásban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 37. 5. 471–480.
- Regiusné Möcsényi Á. – Sárdi J. – Kemenes M. – Szentmihályi S. – Török I. (1985): Tejelő típusú növendékmara-hizlalás gazdasági abrak nélkül. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 34. 5. 419–427.

- Ruie, D. C. – MacNeil, M. D. – Short, R. E. (1997): Influence of sire growth potential, time on feed, and growing-finishing strategy on cholesterol and fatty acids of the ground carcass and longissimus muscle of beef steers. *J. Anim. Sci.*, 75.1525–1533.
- Serra, X. – Gii, M. – Gisbert, M. – Guerrero, L. – Oliver, M. A. – Sanudo, C. – Campo, M. M. – Panea, B. – Olleta, J. L. – Quitanilla, R. – Piedrafita, J. (2004): Characterisation of young bulls of the Bruna dels Pirineus cattle breed in relation to carcass, meat quality and biochemical traits. *Meat Sci.*, 68.425–436.
- Skelley, G. C. – Edwards, R. L. – Wardlaw, F. B. – Torrence, A. K. (1978): Selected high forage rations and their relationship to beef quality, fatty acids and amino acids. *J. Anim. Sci.*, 47.1102–1108.
- Sturdivant, C. A. – Lunt, D. K. – Smith, G. C. – Smith, S. B. (1992): Fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular adipose tissues and M. longissimus dorsi of Wagyu cattle. *Meat Sci.*, 32.449–458.
- Szabó F. – Polgár J. P. – Farkasné Zele E. – Lengyel Z. – Holló I. (2002): Újabb adatok a holstein-fríz növendékbikák vágóértékének és húsmínőségének életkortól függő változásához. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 51.6.577–585.
- Szabó F. – Polgár J. P. – Szűcs E. – Farkasné Zele E. (1993): Holstein-fríz bikák és tinók növekedése, vágóértéke és húsmínősége. 3. közlemény: Csontozási eredmények, húsmínőség. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42.3.227–234.
- Szentpéteri J. – Bozó S. – Dunay A. – Gombácsi P. – Szűcs E. – Ács I. – Rada K. – Karle G. – Csiba A. (1987): A váltogató keresztezésből származó növendék hízbikák hizlalási eredményei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 36.6.489–502.
- Szűcs E. – Ács I. – Ugry K. – Csiba A. – Boda I. – Csapó J. – Gelencsér É. – Gyebróczy J. – Erőss S. (1988): Vágómarha-előállítás egyszerű haszonállat-előállító keresztezéssel holstein-fríz anyai és limousin apai fajták felhasználása révén. *Vágóállat és Hústermelés*, 18.7.1–12.
- Szűcs, E. – Ender, B. – Papstein, H. J. – Nürnberg, G. – Ender, K. (2001a): Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullen der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums. 1. Mitteilung: Wachstum und Schlachtkörper-Zusammensetzung. *Züchtungskunde*, 73.1.33–44.
- Szűcs, E. – Ender, B. – Papstein, H. J. – Nürnberg, G. – Ender, K. (2001b): Vergleich des Schlacht- und Nährwertes sowie der Fleischbeschaffenheit von Jungbullen der Rassen Deutsches Fleckvieh und Deutsche Holsteins (Schwarzbunte) im Verlauf des Wachstums. 2. Mitteilung: Nährwert und Fleischbeschaffenheit. *Züchtungskunde*, 73.1.45–53.
- Szűcs E. – Nagy T-né – Csiba A. – Sárdi J. – Boda I. – Ács I. (1983): A genotípus és az életkor hatása növendék hízbikák húsanak minőségére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 42.4.335–341.
- Várhegyi J-né – Sándi O. – Szentmihályi S. – Várhegyi J. (1982): Silókukorica-szilázsra alapozott növendékmарha-hizlalás. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 31.5.399–406.
- Várhegyi J-né – Várhegyi J. (2007): A marhahús megítélése humán egészségügyi szempontból. Irodalmi összefoglaló. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 56.4.355–366.
- Zembayashi, M. – Nishimura, K. – Lunt, D. K. – Smith, S. B. (1995): Effect of breed and sex on the fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular lipids of finishing steers and heifers. *J. Anim. Sci.*, 73.3325–3332.

Érkezett: 2008. augusztus

Szerzők címe: Bene Sz. – Fekete Zs. – Zsuppán Zs. – Polgár J. P. – Husvéth F. – Szabó F.
 Authors' adresse: Pannon Egyetem Georgikon Kar
 University of Pannonia, Georgikon Faculty
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
 bszbb@freemail.hu

Wagenhoffer Zs.
 Magyar Állattenyésztők Szövetsége
 Association of Hungarian Animal Breeders
 H-1134 Budapest, Lőportár u. 16.
 iroda@allattenyesztok.hu

SZAPORA MERINÓ ÉS CIGÁJA ANYAJUHK PETEFÉSZEK-MŰKÖDÉSÉNEK VIZSGÁLATA ÁPRILIS–JÚNIUS HÓNAPOKBAN

NOVOTNINÉ DANKÓ GABRIELLA – MÁRKUS SZILÁRD – ÁRNYASI MARIANN –
MAGYAR KÁROLY

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők két juh fajta petefészek működését vizsgálták hormonanalitikai és laparoszkópos módszerekkel, tavaszi–nyár eleji, tehát a klasszikus tenyésszezonn kívüli hónapokban.

A tavaszi termékenyülési eredmények általában rosszabbak, mint az ősziek, ezért szaporodásbiológiai befolyásoló módszereket, ciklusindukciót, mesterséges termékenyítést alkalmaztak. Vér-progeszteron vizsgálattal követték nyomon a vizsgált populációk petefészek működését a szaporodásbiológiai szempontból kritikus időszakban. Hormonanalitikai módszerekkel és laparoszkópos ovuláció ráta méréssel vizsgálták, hogyan reagálnak a fajták a ciklusindukciós módszerekre. Laparoszkópos mesterséges termékenyítéssel, illetve természetes fedeztetéssel végezték az állomány termékenyítését.

Eredményük szerint a ciklusindukció mind a szapora merinó, mind a cigája fajtában igen hatékony. A mesterséges termékenyítés jobb eredményt hoz a természetes fedeztetésnél ebben az időszakban, ennek ellenére a vemhesülési eredményeket sok külső tényező, főképpen takarmányozási és időjárási hatás befolyásolhatja.

SUMMARY

Novotniné Dankó, G. – Márkus, Sz. – Árnási, M. – Magyar, K.: EXAMINATION OF THE OVARIAN FUNCTION OF PROLIFIC MERINO AND TZIGAIA EWES BETWEEN APRIL AND JUNE

The authors examined the ovarian function of two sheep breeds by hormone-analytical and laparoscopic methods between April and June.

The fertility of spring and early summer breeding is usually lower, alternative methods, such as hormonal treatments and biotechnological practices, are needed to increase the conception rate. In order to evaluate the ovarian function and to examine the reaction of ewes to cycius induction methods, their blood progesterone level and ovulation rate were measured. Laparoscopic artificial insemination and natural mating were applied.

According to the obtained results, the cycius induction method was very effective for the Prolific Merino and Tzigaia breeds. Artificial insemination was more effective than natural mating in this period. However, the conception rate greatly depends on feeding and weather conditions, as well.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS, BEVEZETÉS

Az élővilág fejlődésének évmilliárdjai alatt azok a fajok maradtak fenn, amelyek a legjobban tudtak alkalmazkodni környezetükhöz. A mérsékelt égöv alatt élő parlasi juhajták ivari viselkedése, a szezonális is alkalmazkodás eredménye. Természetes, hogy akkorra „időzítették” az ellést az anyajuhok (február vége), hogy a szoptatás után levált báránynak, tavasztól tél, legyen hosszú ideje megerősödni. Hormonrendszerük is ehhez igazodott, tehát az ovulálni képes domináns tüszők kifejlődéséhez, a tüszőrepedéshez, illetve ezt követően a sárgatest kialakulásához elsősorban ebben az időszakban (azaz tenyészszezonban) van megfelelő endokrin környezet.

A jerek petefészek működésének ciklusát a hypothalamusban (HTh), a hypophysisben, a tüszőben, a sárgatestben és a méhben termelődő hormonok, és ezek egymás közötti kapcsolata szabályozza pozitív és negatív feed-back láncolatokon keresztül, (Adams 1999, Driancourt 2001). A szabályozásban, az agykérgen (cortexen) keresztül különböző ingerek befolyása is érvényesül, a környezet hatása tehát jelentős a nemi működésre. A leglényegesebb jellemzője a juhok ivarzási viselkedésének a szezonális, mely során szexuálisan aktív ösztörsz időszak (tenyészszezon vagy ciklusos állapot) és inaktív ún. anöszörsz időszakok (aciklális petefészek-működésű állapot) váltják egymást az év folyamán (Scaramuzzi, 1993).

A szezonálisat a fotoperiodikus szabályozórendszer irányítja, mely magába foglalja a szemet, a hypothalamus suprachiasmaticus magjait (SCN) és a tobozmirigyet, mely a melatonin hormont termeli (Lincoln, 1998). A melatonin triptofánból és szerotoninból képződő lipofil anyag, ami a sötét (éjszakai) időszakban termelődik, ilyenkor szintje a vérben legalább 50-szerese a nappalnak. A hormon termelődése a világosság, a retinára vetülő fény hatására csökken, segítségével a neuroendokrin rendszer érzékeli a nappalok hosszának változását (Faigl és mtsai, 2007). A hormonszint-emelkedés időtartama kritikus tényező a melatonin-hatás reprodukciós érvényesülésében, mely szabályozza GnRH, valamint ennek következtében az LH lökészerű felszabadulását is (Malpau és mtsai 2000). Az LH koncentráció meghatározott értéke szükséges majd a sárgatest progeszteron (P_4) szekréciójának beindulásához is. Két-három nappal az ovuláció után, a progeszteron szint emelkedése figyelhető meg a perifériás vérben, ilyenkor kezd el aktív tevékenységét a sárgatest (corpus luteum, CL). A progeszteron koncentráció maximális szintjét a ciklus 10–12. napján éri el, ami fennmarad a luteolízisig, tehát a ciklus 14–15. napjáig.

Az ivarzási szezonális, illetve éven át jelentkezése fajtától is függ. A juh ősei, a vadjuhok és a mérsékelt égövi parlasi fajták csak ősszel ivarzanak és tavasszal ellenek. Tenyészidejük szeptember-október hónap, az év többi részére mély anöszörsz jellemző. A domesztikált, és különböző tenyész célokra szelektált, tenyésztett fajták megfelelő körülmények között már egész éven át képesek lehetnek az ivarzásra és fogamzásra.

Az ivari tevékenység élelnebb, vagy mérsékeltebb megnyilvánulását a hőmérséklet és a légnyomás is befolyásolja (Húsvéth, 2000). Hőmérséklet tekintetében a juh elsősorban a megre érzékeny, ami gátolja az ivarzást, rontja az embrió megtapadásának esélyét, gyengíti a született báránynak életképességét. Ezen kívül a nagy meleg késleltetheti az ivarzás jelentkezését, több lesz a tünetmentes, csendes ivarzás (Mucsi, 1997).

Régi tapasztalat, hogy az ivarzás és vemhesülés akkor a legkedvezőbb, ha a juhok a termékenyítési időszakban, fedeztetés előtt 3–4 héttel, energiában, szűkség esetén fehérjében, bővebb takarmányozásban részesülnek. A javuló kondíciót kiváltó takarmányozás, a "flushing", kedvező szaporodásbiológiai hatása minden évszakban, még az ivarzási szezonon kívül is megmutatkozik (*Kulcsár és mtsai*, 1982; *Haraszti*, 1987). Nem kedvez azonban a szaporodási folyamatoknak a kívánatosnál jobb kondíció vagy az egyenletesen jó tápláltsági állapot. Gyenge, esetleg romló tápláltsági állapotban az első ovuláció időpontja akár 6–8 hetet is késleltethet, az állományon belül pedig erősen szóródhat. (*Faigl és mtsai*, 2005).

Az ivari működés befolyásolására ciklusindukciós, illetve szinkronizációs technikák alkalmaznak a juhtenyésztésben. A hüvelytampon formájában használt exogén progeszteron megfelelő mennyiségben adva gátolja az LH szekréciót és, miután a természetesen fejlődött sárgatest visszafejlődik a PGF_{2α} hatására, maga látja el a sárgatest szerepét. A progeszteron kezelést 12–14 napig kell folytatni, a gesztagén forrás kivételekor izomba adott PMSG injekcióval serkentik a tüszőérést. A PMSG egy FSH analóg hatású, a vemhes kanca szérumából izolált glukoprotein hormon. Hatására több tüsző is leválhat egyszerre, így a többet ellés esélye is nő. Ivarzás 24–72 órával a kezelés megszüntetése után jelentkezik, ovuláció pedig 24 órával az ivarzás megindulása után történik (*Novotriné*, 2004).

Az élettani folyamatok felvázoló irodalmi áttekintés után az alábbiakban bemutatjuk vizsgálatainkat, melyek célja az volt, hogy felmérjük a szapora merinó és cigája anyajuhok petefészek-működésének ciklikus, illetve aciklikus jellegét a tavaszi-nyári eleji, klasszikus tenyésszezonon kívüli időszakban. A hormonális állapot feltérképezésére vérmintákat gyűjtöttünk, melyből progeszteron hormonszint meghatározása után kaptunk képet az állatok ivari működéséről. Ciklusindukciós technika alkalmazása után szintén hormonanalitikai módszerekkel vizsgáltuk, hogy alkalmas-e a módszer a tavaszi idényben ivarzás kiváltására adott fajtnál. Az állatokat laparoszkópos technikával termékenyítettük, illetve természetes úton fedettettük és a születések számából következtettünk a termékenyítések eredményességére.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A petefészek-működés vizsgálatát a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma (DE AMTC) juh tenyész-telepén végeztük az évnek szaporodásbiológiai szempontból kritikus időszakában, vegyes életkorú és tápláltsági állapotú, szapora merinó és cigája fajtájú anyajuhokon 2005. és 2006. években.

A kutatómunka keretén belül 54 szapora merinó anya és 30 cigája jerke petefészek működését vizsgáltuk április-június hónapokban (*1. táblázat*). A petefészek-működés monitorozása céljából, vérplazma mintákból határoztuk meg az egyedek progeszteron szintjét. A vérmintákat a torkolati véna (*vena jugularis*) punkciójával, heparinózott csövekbe gyűjtöttük, centrifugálás után 1–1,5 ml-t Eppendorf csőbe fejtve a plazmamintákat feldolgozásig -20 °C-on tároltuk. A vérplazma minták progeszteron szintjének meghatározása ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay) módszerrel történt a Szent István Egyetem Állatorvós-tudományi Kar Endokrinológiai laborjában. A kísérleti állatok tél végén ellettek (január-március),

vegyes életkorúak (2–7 év), súlyúak (37–64 kg) és kondíció pontszámúak (3,3–4,6) voltak. Az anyákat illetve jerekét a tél folyamán lucernaszéna és búzaszalma ad libitum etetése mellett karámozták, április elejétől pedig legeltették. A 84 kísérleti állat közül 75 anyában ivarzásszinkronizációt (illetve ivarzás indukciót) végeztünk, 40 mg fluorogeszton acetát tartalmú Chrono-gest hüvelyszivacs (Intervet, Boxmeer, Hollandia) és 500 IU PMSG-hatású Folligon injekció i.m. (Intervet, Boxmeer, Hollandia) alkalmazásával. Az állatok termékenyítése laparoszkópos mesterséges termékenyítéssel, illetve természetes fedeztetéssel történt.

Vérmentákat 7 alkalommal vettünk. A tamponálás előtt 14, illetve 28 nappal kezdtünk el a vizsgálatokat (10 napos időközökkel három, illetve 7 napos időközökkel öt mintavétel volt a különböző csoportokban), mely progeszteron szint értékekből az állatok ciklikus, illetve acikliás petefészek- működését regisztráltuk. A tamponálás utáni vérmenta értékekből az ivarzás-indukció hatékonyságáról kaptunk képet. A gesztagén megvonás, illetve a PMSG kezelés után 60 órával 24 órás koplaltatást követően – laparoszkópos mesterséges termékenyítést végeztünk mélyhűtött spermával, illetve az anyák másik csoportját, kossal fedeztettük. A képződött sárgatestek (CL) számának meghatározására céljából laparoszkópos ovulációs ráta (OR) vizsgálatot végeztünk a mesterségesen termékenyített, illetve kossal fedezett cigája anyákban (összesen 75 állat). A nem tamponált csoportban (9 állat), az ellés után 31–46. napon kezdve hetente, 7 hétig volt a vérmenta vétel azzal a céllal, hogy megnézzük, ellés után, szezonon kívül ciklikussá válik-e a petefészek működés ivarzásindukció nélkül is. Ezt a csoportot kossal fedeztettük a kora nyári időszakban.

Ciklikusnak ítéltük a petefészek működését, ha a tamponálás előtti három, illetve öt vérplazma-mintából legalább az egyikben CL jelenlétére utaló, emelkedett (3,18 nmol/L) progeszteron szintet találtunk. Tamponkivétel után 9, illetve 16 nappal újabb vérmentákat vettünk, amelyből arról kaptunk információt, hogy a gesztagén+PMSG kezelés hatására ciklusba lendültek-e az előzőleg acikliás állatok.

Az ovulációs ráta és a született bárányok száma közötti kapcsolatot regressziós együtthatóval vizsgáltuk. Az ovulációs ráta osztályok (OR= 1-2, illetve többet ovuláltak) közötti különbséget az életkorra, a testsúlyra és a kondíció pontszámokra vonatkozóan kétmintás t-próbával és Mann-Whitney próbával végeztük, melyhez az SPSS 15.0 statisztikai programcsomagot használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

2005. évben, a tamponálás előtti (április közepén – május elején vett) vérmenták progeszteron szintje alapján, a szapora merinó anyák 45%-a volt ciklusban, 55% acikliás volt. A cigája jereké között hasonló arányú, 43, ill. 57% volt az ciklusos-acikliás petefészek-működésűek aránya (1. táblázat és 1. ábra). 2006-ban csak szapora merinó anyákat vizsgáltunk, ekkor sokkal alacsonyabb, 25, illetve 22% volt a tamponálás előtt ciklusban lévő anyák száma a két vizsgált csoportban (1. táblázat).

A képződött sárgatesteknek a termékenyítés utáni 7. napon laparoszkópos technikával meghatározott számából következtettünk az ovulált tüszők számára. Az OR mérés eredményeit a 2. és 3. ábra mutatja.

1. táblázat:

A vizsgált állatok évenként, valamint a ciklus állapota tamponálás előtt és ivarzásindukció után

Év (1) Az anyák száma összesen(2)	SZAPORA MERINÓ(3)				Év(1) Az anyák száma összesen(2)	CIGÁJA (4)			
	Tamponálás előtt ciklikus(5)		Tamponálás után ciklusba lendült(6)			Tamponálás előtt ciklikus(5)		Tamponálás után ciklusba lendült(6)	
	n	%	n	%		n	%	n	%
2005					2005				
n=29	13	45	24	83	n=30	13	43	28	93
2006									
n=16	4	25	16	100					
n=9	2	22	Nem tamponált(7)						

Table 1.: The examined animals in different years and the ovarian function before and after oestrus induction year(1); total number of ewes/year(2); Prolific Merino(3); Tzigaia(4); cyclic before oestrus induction(5); cyclic after oestrus induction(6) not tamponated(7)

1. ábra: A gesztagén kezelés előtti ciklikus és acikliás egyedek aránya

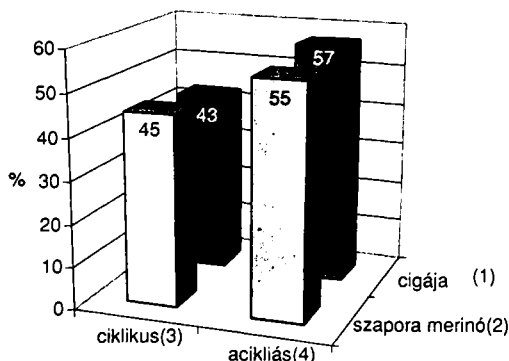


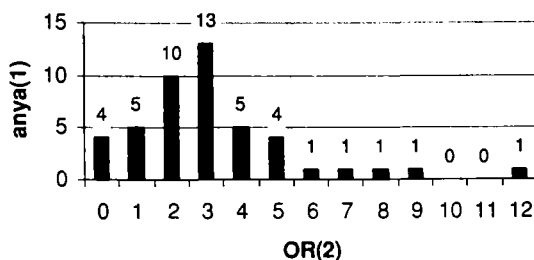
Fig. 1.: Rate of cyclical vs. acyclical ewes before gestagen treatment Tzigaia(1); Prolific Merino(2); cyclical(3); acyclical(4)

Ezek alapján 4 állat nem ovulált, 1 állatot nem vizsgáltunk összenövés miatt (OR=0 5db állatnál). A progeszteron vizsgálatok eredménye alapján 8 állat nem lendült ciklusba az alkalmazott gesztagén+eCG kezelés ellenére sem.

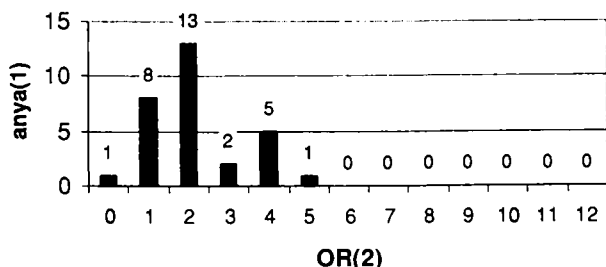
A progeszteron vizsgálatok az 5 merinók esetében azt mutatták, hogy nem lendült ciklusba az állat, de 4-nél ezek közül 1–3 sárgatest jelenlétét mutatta az OR mérés és 3 közülük meg is ellett. A cigáják a hormonanalitikai és laparoszkópos vizsgálatainak eredménye egybeesik: 28 állat ciklusban volt a kezelés után, 1 nem lendült ciklusba és az OR-ja is 0 volt.

Az 1. táblázatban látható, hogy ciklusindukciós technika minden kezelt állatcsoportban, és mindkét évben hatékony volt. Összevetve az ovulációs ráta és hormonális vizsgálatokat, az állatok 92%-ában eredményes volt a ciklusindukciós kezelés.

2. ábra: A szapora merinó anyák ovulációs rátája

Fig. 2.: Ovulation rates of Prolific Merino ewes
number of ewes(1); ovulation rate(2)

3. ábra: A cigája jerkék ovulációs rátája

Fig. 3.: Ovulation rates of Tzigaia ewes
number of ewes(1); ovulation rate(2)

2. táblázat

A vizsgált anyajuhok termékenyülési eredményei 2005. és 2006. évben

Év(3)	Mesterséges termékenyítés(1)			Természetes fedeztetés(2)		
	Termékenyített anya (n)(4)	Leellett anya (n)(5)	*Ellési arány %(6)	Termékenyített anya (n)(4)	Leellett anya (n)(5)	*Ellési arány %(6)
2005.	29	16	55	30	8	27
2006.	16	4	25	9	2	22

*leellett/termékenyített anya (7)

Table2.: Fertilization rate of examined ewes in 2005 vs. 2006

artificial insemination (1); natural mating (2); year (3); mated ewes (n) (4); lambded ewes (n) (5); lambing rate (%) (6); lambded/mated ewes (7)

A laparoszkópos vizsgálat a cigáják többségében (70%) 1–2 sárgatest, a szapora merinók többségében (56%) 2–3 CL kifejlődését igazolta. A cigájákban a legmagasabb OR 5 volt (1 állat), a szapora merinókban 12 (szintén 1 állatban, mely végül 3 bárányt ellett). A szapora merinó anyák 43%-ában, a cigáják 25%-ában esett egybe az ovulált petesejtek és az ellett bárányok száma (egy esetben több volt a vehemszám, mint a mért OR).

Az ovulációs ráta és a született bárányok száma közötti kapcsolatot vizsgálva a szapora merinó fajta esetén közepes korrelációs kapcsolatot találtunk ($r=0,5$). A cigája fajtában nem találtunk összefüggést ($r=0,61$). Az egyet vagy kettőt ovulált egyedek átlagosan 612 nappal fiatalabbak a hármát vagy annál többet ovulált egyedeknél. Testsúlyban és kondíció pontszámában nincs a két csoport között szignifikáns különbség.

Laparoszkópos mesterséges termékenyítést 2005. május 27-én és 2006. május 25-én végeztük. Természetes fedeztetésre a kosok mindkét évben május-június hónapokban voltak az anyák között. A két vizsgált évben jelentős eltérés volt a termékenyülési eredmények között, melyet a 2. táblázat mutat.

A 2006-os termékenyülési eredmények több év átlagához képest szokatlanul rosszak voltak. Ennek oka lehet az akkori szélsőségesen meleg időjárás. Az „origo” internetes híre szerint szokatlan légköri hullámok hatására 2006. júliusában minden eddigit túlszárnyaló folyamatossággal érkezett forró levegő hazánkba. A hónap eleji nyolc napos kánikula is a ritka esetek közé tartozik, a hónap második felében azonban, az ország nagy részén 15 napon át, 30 fok felett tetőzött a hőmérséklet, ami páratlannak mondható. Ennek hatására valószínűleg az esetleg termékenyült egyedekben sem történt meg az embrió megtapadása, vagy korai vetélés következett be.

A két vizsgált évben, a tamponálás utáni első ciklusból, 17 szapora merinó és 8 cigája ellett meg. A mesterségesen termékenyített anyák közé 14 nappal a termékenyítés után kost raktunk, így azok is vemhesülhettek, amelyekben az inszemináció nem volt sikeres. Ennek hatására a második ciklusból még 3 állat vemhesült, cigáják közül a következő ciklusban szintén még 3 állat, tehát összesen a szapora merinók 42%-a (20 anya), a cigáják 36%-a (11 anya) vemhesült az ivarzás-indukció hatására. Összességében a tamponált állomány 41%-a ellett meg (75 állatból 31).

A nem tamponált állatok (9) közül (2006-ban), a vizsgált 7 hét alatt, június közepéig kettő lendült ciklusba, de ezek nem termékenyültek a hárembebeli fedeztetés során. Két másik állat viszont termékenyült június végén (november végén ellettek), ezek valószínűleg a hormonvizsgálatok befejezése után lendültek ciklusba. Összességében tehát a nem tamponáltak közül 4-nek (44%) vált ciklikussá a petefészek működése még a nyár folyamán és közülük 2, azaz 22% ellett meg.

Eredményeink szerint a tavaszi, tenyésszezonon kívüli ciklusindukció mind a szapora merinó, mind a cigája fajtában igen hatékony. A mesterséges termékenyítés jobb eredményt hoz a természetes fedeztetésnél ebben az időszakban, ennek ellenére a vemhesülési eredményeket sok külső tényező, főképpen takarmányozási és időjárási hatások befolyásolhatják.

Az alkalmazott ciklusindukcióra (gesztagén+PMMSG kezelésre) az acikliás egyedek is jól reagálnak, a vizsgált egyedek több mint 90%-ában következett be tüszőrepedés a ciklusindukciós kezelés után. A vemhesülési arányok jobbakk voltak a ciklusindukció alkalmazása után (41%), mint a nem kezelt állatok esetében (22%).

A tenyésszezonon kívüli vemhesülést egyéb tényezők is akadályozhatják, mint a szélsőséges időjárás vagy a nem megfelelő takarmányellátottság. További vizsgálatokban az állatok valós igényeit kielégítő energiaellátás, az energetikai státusz megítéléséhez értékes információt szolgáltatató egyes metabolikus hormonok (leptin, IGF-1) meghatározására kerülhet sor.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki a DEAMTC juh tenyésztőtelep dolgozóinak a kísérletek elvégzéséhez nyújtott fizikai segítségükért és a Szent István Egyetem Állatorvostudományi Kar Szülészet és- Szaporodásbiológia Tanszék Endokrinológiai Laborjának (vezető: Dr. Kulcsár Margit) a hormonanalitikai vizsgálatokért. A vizsgálatok anyagi fedezetét az OMFB 01153/2004 pályázat biztosította.

IRODALOM JEGYZÉK

- Adams, G.P. (1999): Comparative patterns of follicle development and selection in ruminants. J. Reprod. Fert., Suppl. 54. 17–32.
- Driancourt, M.A. (2001): Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. implications for manipulation of reproduction. Theriogenology, 55.6. 1211–1239.
- Faigl, V. – Marton, A. – Keresztes, M. – Novotniné, Dankó G. – Csatári, G. – Antal, J. – Nagy, S. – Árnysai, M. – Kulcsár, M. – Cseh, S. – Huszenicza, Gy. (2005): Az anyajuhok szaporodási teljesítményének növelésével összefüggő egyes újabb élettani kérdések és ezek technológiai vonatkozásai. Irodalmi áttekintés. *Magy.Áo.Lapja*, 127. 10. 586–593.
- Faigl, V. – Keresztes, M. – Márton, A. – Schneider, Z. – Korvin, L. – Nagy, S. – Novotniné, Dankó G. – Árnysai, M. – Kulcsár, M. – Jávör, A. – Cseh, S. – Huszenicza, Gy. (2007): Melatonin-, ill. fénykiegészítés alapú ciklusindukciós technikák kiskérődzőkben. Élettani vonatkozásai és gyakorlati alkalmazás. Irodalmi áttekintés. *Magy.Áo.Lapja*, 129. 4. 219–230.
- Haraszti, J. (1987): A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest ISBN: 963-232-453-6
- Húsvéth, F. (2000): A háziállatok élettana és anatómiája. Mezőgazda Kiadó, ISBN:963-9239-29-1
- Kulcsár, M. – Pethes, Gy. – Nagy, E. (1982): Az ún. „javuló tápláltsági állapot” (flushing) hatása a plazma progeszteron koncentrációjára a ciklus és a korai vemhesség idején juhokban. *Magy. Áo.Lapja*, 37. 5. 323–326.
- Lincoln, G.A. – Lincoln, C.E. – McNeilly, A.S. (1990): Seasonal cycles in the blood plasma concentration of FSH, inhibin and testosterone, and testicular size on rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep J. Repr. Fert., 88. 2. 623–633.
- Lincoln, G.A. (1998): Photoperiod-melatonin relay in deer. Act.Vet.Hun., 46. 3. 341–357.
- Malpoux, B.- Thiery, J.C. – Chemineau, P. (2000): From the eye to the pituitary: Pathways controlling seasonal Reproduction. Reprod. Dom.Anim. Supplem.6. 3rd Conference of the ESDAR
- Mucsi, Imre (1997): Juhtenyésztés és tartás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest. ISBN: 963-9121-24-X
- Novotniné, Dankó Gabriella (2004): A mesterséges termékenyítés eredményességét és a vemhesség lefolyását tükröző endokrinológiai tényezők vizsgálata juhban. PhD értekezés. Debreceni Egyetem AMTC.
- Scaramuzzi, R.J. – Adams, N.R. – Baird, D. – T. Campbell, B.K. – Downing, J.A. – Findlay, J.K. – Henderson, K.M. – Martin, G.B. – McNatty, K.P. – McNeilly, A.S. – Tsonis, C.G. (1993): A model for follicle selection and the determination of ovulation rate in the ewe. Reprod.Fertil.Dev., 5. 5. 459–478.
- <http://idojaras.origo.hu/print/20060802szokatlan.html>

Érkezett: 2008. május

Szerzők címe: Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma

Author,s address: Állattenyésztés-tudományi Intézet

University of Debrecen Centre for Agricultural Sciences and Engineering

Institute of Animal Breeding

H-4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

Kapcsolattartó (contact person): Novotniné Dr. Dankó Gabriella

e-mail: novotnine@agr.unideb.hu

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ TENYÉSZKANCÁK ÉLŐSÚLYA ÉS TESTMÉRETEI

1. közlemény: Irodalmi áttekintés

BENE SZABOLCS – NAGY BARNABÁS – NAGY ZSUZSANNA – SZABÓ FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

Az irodalmi áttekintés célja olyan hazai és nemzetközi szakirodalom bemutatása, amelyek a különböző fajtájú lovak küllemét, testméreteit, valamint testarány indexeit értékeli. Az ilyen irányú vizsgálatok száma a nemzetközi szakirodalomban is viszonylag kevés, a hazai tudományos publikációkból pedig szinte teljesen hiányzik.

A hazánkban tenyésztett lófajták testméreteiről – különösen az elmúlt időszakban – nagyon kevés a fellelhető információ. A rendelkezésre álló adatok majdnem kivétel nélkül szak- és tankönyvekből származnak, amelyek különböző helyen és eltérő időben tartott állatokra vonatkoznak. Ezek alapján a különböző fajtájú tenyészkancák marmagassága, övmérete és szárkörmérete a következő: shagya 148–162 cm, 170–192 cm, 18–20 cm; nónius 150–180 cm, 180–190 cm, 19–24 cm; gidrán 153–171 cm, 179–200 cm, 19–22 cm; furioso-north star: 150–170 cm, 179–204 cm, 20–22 cm; kisbéri félvér 159–170 cm, 181–188 cm, 19–21 cm; lipicai 148–170 cm, 174–197 cm, 18–23 cm; magyar hidegvérű 148–164 cm, 178–200 cm, 20–25 cm.

A lótenyésztés jelen helyzetét figyelembe véve a hazai törzstenyészetekben a magyar lófajták – elsősorban a gidrán, a nónius, a shagya, a furioso-north star, a kisbéri félvér és a magyar sportló – testméreteinek pontos felvétele, értékelése és az eredmények folyóiratokban való bemutatása mindenképp érdekes lehet a hazai szakmai közvélemény számára.

Mindemellett a tenyészkancák élő súlyának mérése és értékelése, az élő súly testméreteiből – regressziós modellekkel – történő becslése ugyancsak hiányzik a nemzetközi és a hazai szakirodalomból. Egy ilyen információ pedig különösen értékes lehet olyan tenyészetek számára, ahol a lovak súlyának mérésére nincs lehetőség.

SUMMARY

Bene, Sz. – Nagy, B. Nagy, Zs. – Szabó, F.: DATA ON THE BODY MEASUREMENTS AND LIVE WEIGHT OF BROOD MARES OF DIFFERENT BREEDS. 1st paper: LITERATURE REVIEW

The aim of this review is to illustrate international and inland publications which estimate the body measurements and body indices of horses from different breeds. The number of such examinations in international literature is relatively small, and domestic publications practically non-existent.

Only little information is available on body measurements of horse breeds domestically – especially in recent years. The data are from specialist and course books, which pertain to specific places and to animals bred at different times. The data on height at withers, heart girth and the cannon girth of brood mares from different breeds are as follows: Shagya 148–162 cm, 170–192 cm, 18–20 cm; Nonius 150–180 cm, 180–190 cm, 19–24 cm; Gidrán 153–171 cm, 179–200 cm, 19–22 cm; Furioso-North Star: 150–170 cm, 179–204 cm, 20–22 cm; Kisbéri 159–170 cm, 181–188 cm, 19–21 cm; Lipizzan 148–170 cm, 174–197 cm, 18–23 cm; Hungarian Cold Blooded Horse 148–164 cm, 178–200 cm, 20–25 cm.

With respect to the position of horse breeding today, on nucleus farms, taking the body measurements of Hungarian horse breeds – primarily for Gidran, Nonius, Shagya, Furioso-North Star, Kisbéri and the Hungarian Sport Horse -, and evaluating this data and presenting the results in journals should be of interest to professionals in the sector.

Nevertheless, measuring and evaluating the live weight of brood mares and estimating the live weight from body measurements with regression analysis are missing from the international and inland literature. This information will be especially precious for farms where the chances are wanting for measuring the live weights of horses.

BEVEZETÉS

A lótenyésztéssel foglalkozó a tudományos cikkek, a második világháborút követően, elsősorban a munkalovakhoz kapcsolódó eredményekről szóltak. A tenyészcélok, a mezőgazdaság gépesítésének fejlődésével megváltoztak, előtérbe került a sportló-tenyésztés. Az ország lóállományának a 80%-a azonban munkaló maradt, ebből adódóan a lóval foglalkozó kutatások fokozatosan háttérbe szorultak. Ez az oka annak, hogy csak nagyon kevés információ van a hazai lófajták értékmérő tulajdonságairól, teljesítményéről és külleméről (*Mihók és Lehel, 2002*). *Bodó (2002)*, az 1975–2002 közötti hazai szakirodalomban csak 22 kifejezetten lovas témájú tudományos közleményt talált, megállapítva, hogy ez rendkívül kevés.

Bodó (2002) a hazai lótenyésztés helyzetéről az alábbi írt: „Mára eljutottunk odáig, hogy már nincs a lótenyésztéshez kapcsolódó tudományos kutatásnak intézménye Magyarországon. Néhány egyetemi tanszék foglalkozik csupán érintőlegesen lótenyésztési témákkal. Pedig könnyű volna lelkes fiatalokat találni, akik szívesen foglalkoznának e fajjal. De olyan kutató, akinek múltja, valamint szaktudása elegendő arra, hogy a lótenyésztő kutatók nemzetközi táborával a kapcsolatot tartsa és a hazai kutatásokat is vezesse, szinte alig akad ma Magyarországon. Erre pedig nagy szükség volna, mert egyre inkább világosabbá válik, hogy a lótenyésztés jelentősége és társadalmi presztízse lényegesen nagyobb, mint ahogyan az a létszám arányából és gazdasági súlyából következne.”

A fentiekből kiindulva munkánk célja több hazai törzstenyészetben a tenyészkanccák testméreteinek felvételezése, élősúlyának mérése, illetve azok szakirodalmi adatokkal való összevetése volt. E munka első részeként a testméret-felvételezés módját, a testarány indexek számításának lehetőségeit és az irodalmi forrásmunkák áttekintését mutatjuk be.

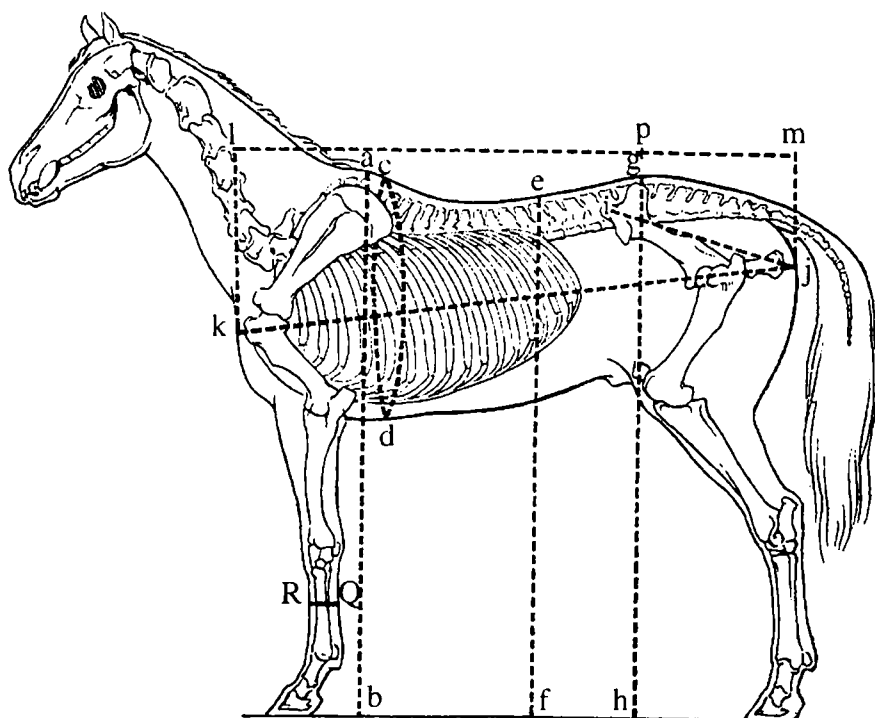
A TESTMÉRETEK FELVÉTELE

A testméret-felvétel célja, hogy az egyedet hasonlítani tudjuk a fajtastandardhoz, hogy információt kapjunk az egyed fejlettségéről, ellenőrizni tudjuk a tenyésztői célkitűzések eredményét, illetve hogy számszerű adataink legyenek a térben és időben nem együtt élő egyedekről (*Mihók, 2004*).

A testméretek felvételekor megkülönböztetünk **magassági** (mar-, hátközép-, farbúb-, faroktő-, vállszög-, könyök-, bielerpont-, lábtő-, tompor-, térd-, ülőgumó-, sarokmagasság, mellkasmélység), **hosszúsági** (törzs-, mellkas-, hát-, far-, lapocka-, szár-, alkar-, nyakhosszúság), **szélességi** (szár-, szügy-, mellkas-, ágyék-, farszélesség I.-II.-III.), **kör** (övméret, szárkörméret), valamint **fejméreteket** (fej-, orr-, homlokhosszúság, homlokszélesség, fejmélység, torokjárat-szélesség).

A legfontosabb mérési pontokat, a testméreteket és azok felvételezésének módját az 1. (*Schandl, 1955*), a 2. (*Schandl, 1955; Bodó és Hecker, 1992; Cabral és mtsai, 2004*), a 3. (*Batista Pinto és mtsai, 2008*) és a 4. (*Zechner és mtsai, 2001*) ábrán, valamint az 1. (*Schandl, 1955*) táblázatban mutatjuk be.

1. ábra. A fontosabb magassági és hosszúsági méretek felvétele a lovon
(Schandi, 1955)



a-b: marmagasság (1); e-f: hátközép-magasság (2); g-h: farbúbmagasság (3); i-m: törzshosszúság (4); k-j: ferde törzshosszúság (5); p-m: farhosszúság (6); i-j: ferde farhosszúság (7); c-d: övméret (8); R-Q: szárkörméret (9); d-b: bielerpont- magasság (10)

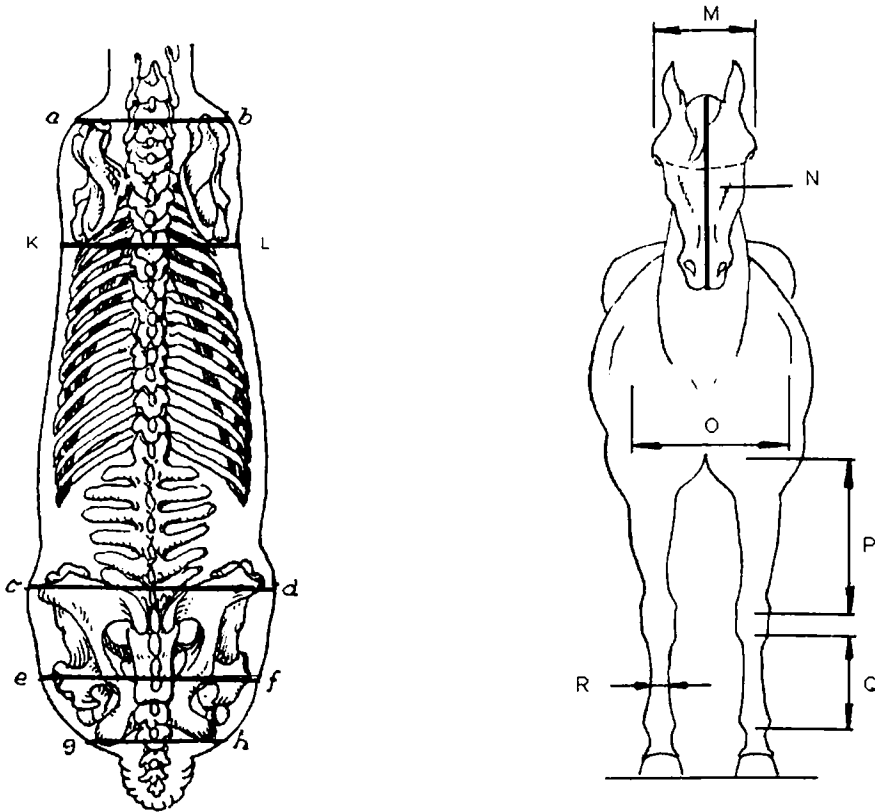
Figure 1: Height and length body measurements on horse (Schandi, 1955)

a-b: height at withers (1); e-f: height of back (2); g-h: height of rump (3); i-m: length of body (4); k-j: diagonal length of body (5); p-m: length of rump (6); i-j: diagonal length of rump (7); c-d: hearth girth (8); R-Q: cannon girth (9); d-b: height of bieler-point (10)

A lovak testméret-felvételéhez először a méretfelvétel körülményeit kell megteremteni. Helyes méreteket csak úgy kaphatunk, ha a lovat sík és vízszintes talajra állítjuk. Fontos, hogy a környezet az állatot ne zavarja, mert a ló akár csekély mértékű elmozdulása is megváltoztathatja a méreteket. Lehetőség szerint a ló ne legyen fáradt, mert ilyenkor a vállát ellazíthatja, hátát meggörbítheti. Fejét természetes középhelyzetben tartsa, mert a felemelt fej hajlottá, a lesüllyedt fej felfelé ívelővé teheti a hátat. Fontos továbbá, hogy a lábak természetes állásban legyenek, egyenlően viseljék a testsúlyt.

A testméretek hagyományos módon történő felvételére különböző eszközök szolgálnak. Ilyen a mérőbot (*Lydtin*-féle, sétatbot alakú, stb.), amellyel a magassági és hosszúsági méretek vehetők fel. Az ívkörző (pl. a *Wilkens*-féle ívkörző), vagy a tolómérő két olyan pont távolságának a mérésére használható, amelyek közé egyenes mérőeszköz nem illeszthető. A mérőszalag a kerületi (pl. övméret) és

2. ábra. A fontosabb szélességi méretek felvétele a lovon
(Schandl, 1955; Bodó és Hecker, 1992; Carbal és mtsai, 2004)



a-b, O: szűgyszélesség (1); K-L: mellkasszélesség (dongásság) (2); c-d: I. farszélesség (3); e-f: II. farszélesség (4); g-h: III. farszélesség (5); M: homlokszélesség (6); N: fejhosszúság (7); P: alkarhosszúság (8); Q: szárhosszúság (9); R: szárszélesség (10)

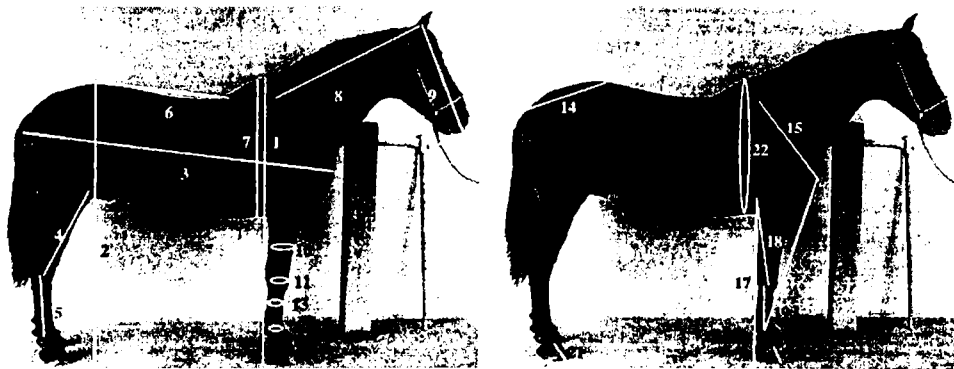
Figure 2: Width body measurements on horse (Schandl, 1955; Bodó és Hecker, 1992; Carbal és mtsai, 2004)

a-b, O: width of breast (1); K-L: width of chest (2); c-d: 1st width of rump (width of hips) (3); e-f: 2nd width of rump (4); g-h: 3rd width of rump (width of sitter bulbs) (5); M: width of head (6); N: length of head (7); P: length of lower arm (8); Q: length of cannon bone (9); R: width of cannon bone (10)

egyes magassági méretek felvételére, a szárkörmérőszalag a szárkörméret felvételére szolgál. A testméret-felvételezés speciális eszközei a különböző szögmérők (pl. a Schmaltz-féle ízületszögmérő), melyekkel elsősorban a csontok állását, szögét mérhetjük (Schandl, 1955).

A gyakorlatban a marmagasságot szalaggal és bottal is mérik. Régebben használatos volt az un. „marok” is (1 marok = kb. 10,5 cm). A ló kondíciója és magassága szerint a szalaggal mért marmagasság általában mintegy 6–14 cm-rel nagyobb, mint a mérőbottal mért érték (Táray, 1918; Schandl, 1955).

3. ábra. A testméretek felvétele a lovon
(Batista Pinto és mtsai, 2008)



marmagasság (1); farmagasság (2); törzshosszúság (3); combhosszúság (4); szárhosszúság (5); hát-hosszúság (6); mellkasmélység (7); nyakhosszúság (8); fejhosszúság (9); felkar körméret (10); lábtő körméret (11); csüdkörméret (12); szárkörméret (13); farhosszúság (14); vállhosszúság (15); váll – csüd távolság (16); könyök – talaj távolság (17); könyök – lábtő távolság (18); lábtő – csüd távolság (19); patamagasság elől (20), patamagasság hátul (21); övméret (22)

Figure 3: Body measurements on horse (Batista Pinto és mtsai, 2008)

height at withers (1); height of rump (2); length of body (3); distance from stifle to hock (4); distance from hock to fetlock (5); back-loin length (6); depth of chest (7); length of neck (8); length of head (9); forearm girth (10); knee girth (11); fetlock girth (12); cannon girth (13); length of rump (14); shoulder length (15); distance from shoulder to fetlock (16); distance from elbow to floor (17); distance from elbow to knee (18); distance from knee to fetlock (19); forelimb hoof length (20); hindlimb hoof length (21); hearth girth (22)

A legtöbb kifejlett ló marban 155–165 cm botméretet mutat. Akadnak azonban olyan fajták, amelyek marmagassága csak 63 cm (*falabella*), de olyanok is, amelyeké a 210 cm-t is meghaladja (*shire*). A klasszikus szakirodalom a lovakat méretük szerint csoportosítja: ha a ló marmagassága 130 cm alatt van, akkor póni, ha 130–155 cm, akkor kicsi, 155–165 cm között közepes, 165–175 cm között nagy, 175 cm felett igen nagy lóról beszélünk (Schandl, 1955).

A TESTARÁNY INDEXEK ÉS SZÁMÍTÁSUK

A testméretek rendszerint abszolút értékben adjuk meg. A relatív (százalékos) testméretek általában a marmagasság százalékában fejezzük ki, s a fajtastandard egyik fontos jellemzőjének tartjuk (relatív törzshossz, relatív farhossz, relatív mellkasmélység, stb.).

A testméretek mellett használatosak az egymással anatómiailag összefüggő testrészek arányát jobban kifejező testalkati, testalakulási indexek is. A testalkati (testarány) indexek alkalmazásának jelentősége, hogy tájékoztatnak az állat fejlettségéről, konstitúciós és termelési típusáról (Mihók, 2004).

A testméretek alapján többféle index számítható, melyek a ló testarányaira jellemzőek. Néhány testarány indexet, és ezek számításának módját a 2. táblázatban mutatjuk be.

A különböző testméretek felvételének módja
(Schandl, 1955)

Testméret (1)		Méretfelvétel módja (2)	Eszköz (3)
Marmagasság (4)	=	vízszintes talaj – mar (23)	mérőbot (42) mérőszalag (43)
Hátközép-magasság (5)	=	vízszintes talaj – utolsó hátcsigolya (24)	mérőbot
Farbűbmagasság (6)	=	vízszintes talaj – farbűb (25)	mérőbot
Mellkasmélység (7)	=	mar távolsága a mellkas alsó határvonalától (26)	mérőbot
Bielerpont-magasság (8)	=	vízszintes talaj – mellkas alsó határvonala (27)	mérőbot
Törzshosszúság (9)	=	vállizület mellső pontja – ülőgumó (vízsz.) (28)	mérőbot
Ferde törzshosszúság (10)	=	vállizület mellső pontja – ülőgumó (29)	mérőszalag
Farhosszúság (11)	=	farbűb – ülőgumó (vízszintes) (30)	mérőszalag
Combhosszúság (12)	=	csípő – lábtő (31)	mérőszalag
Szárhosszúság (13)	=	lábtő – csüd (32)	mérőszalag
Felső nyakméret (14)	=	mar – atlasz csigolya (33)	mérőszalag
Vállszélesség (15)	=	vállizületek között (34)	tolómérő (44)
I. farszélesség (16)	=	a két csípő legkiállóbb pontjai között (35)	tolómérő
II. farszélesség (17)	=	combcsontok forgató nyúlványai között (36)	tolómérő
III. farszélesség (18)	=	ülőgumók között (37)	tolómérő
Övméret (19)	=	lapocka mögött (38)	mérőszalag
Szárkörméret (20)	=	szár közepén (39)	mérőszalag
Fejhosszúság (21)	=	szájnyílás – nyakszirti dudor (40)	mérőszalag
Fejszélesség (22)	=	szemboltívek között mért távolság (41)	mérőszalag

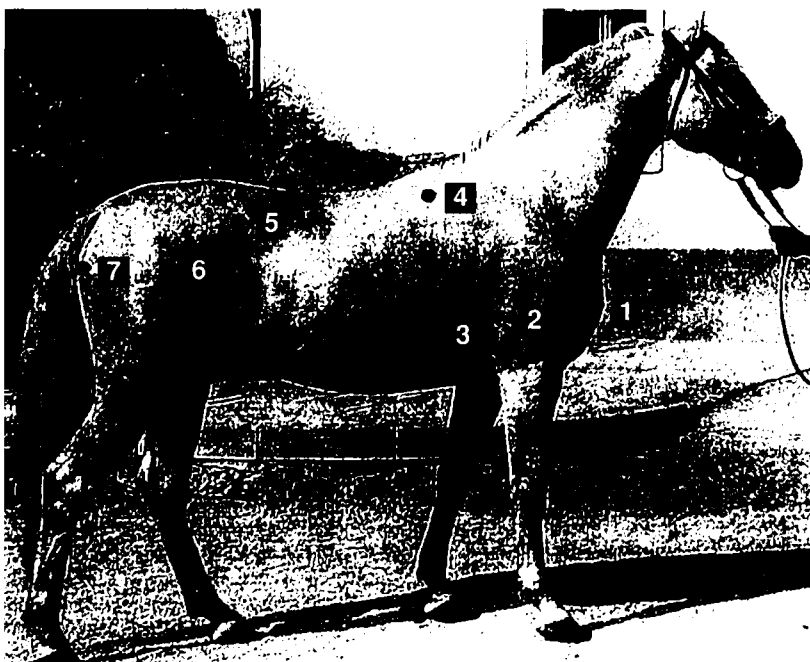
Table 1: The way of intaking of body measurements

body measurements (1); way of taking measurements (2); equipment (3); height at withers (4); height of back (5); height at rump (6); depth of chest (7); height of bieler-point (8); length of body (9); diagonal length of body (10); length of rump (11); length of femur (12); length of cannon bone (13); upper neck measure (14); width of breast (15); width of hips (1st width of rump) (16); 2nd width of rump (17); 3rd width of rump (18); hearth girt (19); cannon girth (20); length of head (21); width of head (22); the distance from ground to wither (23); the distance from ground to the last dorsal vertebra (24); the distance from ground to rump (25); the distance between wither and the lower borderline of chest (26); the distance from ground to lower borderline of chest (27); the distance between the shoulder and sitter bulb (level) (28); the distance between the shoulder and sitter bulb (29); the distance from rump to sitter bulb (level) (30); distance from stifle to hock (31); distance from hock to fetlock (32); the distance between wither and atlas vertebra (33); the distance between the shoulders (34); the distance between the overhangs of hips (35); the distance between the endorser offshoot of femur (36); the distance between the sitter bulbs (37); behind the shoulder (38); on the middle of cannon bone (39); the distance between orifice and atlas vertebra (40); the distance between the eyes (41); measuring stick (42); measuring tape (43); caliper (44)

A hidegvérű lovak között gyakoribb a túlnótttság, a hosszú törzs, a mélyebb, dongásabb mellkas és a tömegesebb csontozat, mint a melegvérűek esetén.

A mének és a kancák abszolút, valamint relatív testméretei között nem találunk olyan feltűnő különbségeket, mint más fajok különböző ivarában. Mindemellett a mének törzse viszonylag rövidebb, mellkasuk kevésbé mély, de dongásabb, csontozatuk pedig erősebb, mint a kancáké. A heréltek általában hosszabb lábúak, mint a mének vagy a kancák, mert náluk a csöves csontok növekedése tovább tart.

4. ábra. A legfontosabb mérési pontok a lovon
(Zechner és mtsai, 2001)



(1); könyökízület (2); könyökcsúcs (3); lapocka hátsó nyúlványa (4); csípő (5); combcsont közepén (6); a farok legcaudális pontja (7)

4: Characteristic measuring points (Zechner és mtsai, 2001)

Elbow joint (1); the olecranon process (2); the olecranon process (3); the most caudal point of the tail (4); the point of hip (5); the thuris (6); the middle of the pin bone (7)

KÜLÖNBÖZŐ FAJTÁJÚ KANCÁK TESTMÉRETEI

A szakirodalomban lovak értékmérő tulajdonságaival, mozgásával, ugrási teljesítményével, sajátteljesítmény vizsgálatával, takarmányozásának kérdéseivel, valamint populációgenetikai paraméterek becslésével számos nemzetközi forrásmunka foglalkozott (Bodó, 1981; Langlois és mtsai, 1983; Árnason, 1987; Tavernier, 1988; Holmst- mtsai, 1990; Jakubec és mtsai, 1999; Backman és mtsai, 2004; Breska és mtsai, 2004; Bugislaus és mtsai, 2004; Koenen és mtsai, 2004; Langlois és Blouin, 2005; Lewczuk és mtsai, 2006; Thorén Hellsten és mtsai, 2006; Wolc és mtsai, 2006; Bokor és mtsai, 2007; Ducro és mtsai, 2007; Halo és mtsai, 2008; Molina és mtsai, 2008) foglalkozik. Ilyen irányú hazai munkák, ill. vizsgálatok száma azonban kevés (Bodó, 1994; Czimmer, 2005; Mihók és Jónás, 2005; Bokor és mtsai, 2006; Varga és mtsai, 2006; Posta és mtsai, 2007ab; Jónás és mtsai, 2007, 2008). Mindemellett a lovak élősúlyát, testméreteit, valamint testarányait értékelő munkák az utóbbi évtizedekben – néhány kivételtől (Molina és mtsai, 1999; Kashiwamura és mtsai, 2001; Zechner és mtsai, 2001; Druml és mtsai,

Testarány indexek és számításuk
(Bodó és Hecker, 1992; Cabral és mtsai, 2004; Druml és mtsai, 2008)

Testarány-index (1)		Számításának módja (2)
Kvadratikussági index (3)	=	marmagasság / törzshossz x 100 (13)
Tömegességi index (4)	=	mellkasmélység / marmagasság x 100 (14)
Röhrer-féle testtömegindex (5)	=	testsúly / marmagasság x 100 (15)
Súlyindex (6)	=	övméret / marmagasság x szárkörméret / marmagasság x 1000 (16)
Túlnőttiségi index (7)	=	farmagasság / marmagasság x 100 (17)
Fejforma index (8)	=	fejhossz / homlokszélesség x 100 (18)
Zömökségi index (9)	=	övméret / ferde törzshossz x 100 (19)
Test index (10)	=	törzshossz / övméret x 100 (20)
Mellkas index (11)	=	szűgyszélesség / övméret x 100 (21)
Szerkezeti index (12)	=	övméret ² / marmagasság / 100 (22)
„Spannung”	=	övméret – marmagasság (23)

Table 3: The body measure indices and their calculation

name of body measurement index (1); calculation (2); quadratic index (3); weight index (4); weight index by Röhrer (5); caliber index (6); overbuilt index (7); the index of head (8); stubby index (9); body index (10); chest index (11); conformation index (12); height at withers / length of body x 100 (13); depth of chest / height at withers x 100 (14); live weight / height at withers x 100 (15); hearth girth / height at withers x cannon girth / height at withers x 1000 (16); height at rump / height at withers x 100 (17); length of head / width of head x 100 (18); hearth girth / diagonal length of body x 100 (19); length of body / hearth girth x 100 (20); width of chest / hearth girth x 100 (21); hearth girth² / height at withers / 100 (22); hearth girth – height at withers (23)

2008; Batista Pinto és mtsai, 2008; Matsuura és mtsai, 2008) eltekintve – szinte teljesen hiányoznak a nemzetközi, de különösképpen a hazai szakirodalomból.

A ló értékének megállapításában fontos szerep jut a testméreteknak. A ló méretei meghatározóak lehetnek az erő kifejtésben, illetve a gyorsaságban. A ló munkaképességével az egyes testtájak hosszúsági, szélességi, vagy vastagsági méretei, bizonyos lábrészek szögellései olyan szoros, mechanikai összefüggésben vannak, hogy a méretek a teljesítmény irányának és nagyságának megállapításában igen jó szolgálatot tehetnek (Schandl, 1955).

A testméretekből elsősorban a testarányokra, fejlettségre következtethetünk, emellett azok más tulajdonságokkal (pl. élő súly) is összefüggenek. A rámasság – azaz az állat fajtájához, ivarához, életkorához képest elért méreteinek – elbírálásához is a mérhető testméretek szolgálnak alapul, ezért a testméretek fontos szelekciós szempontként is szolgálhatnak (Brem, 1998).

A testméretek felvétele különösen fontos, ha egy egyed mellé párt, vagy előfogatot keresünk. A kocsiba fogott lovak azonos méretét nemcsak a fogat tetszősége, hanem az egyenlő futó- és húzóképeség, valamint az egyenlő kitartás érdekében is szem előtt kell tartani (Schandl, 1955). Emellett a testméretek felvételével juthatunk olyan szilárd, objektíven mért alapokhoz, amelyek segítséget nyújthatnak akkor, ha például a fajtajelleget akarjuk megállapítani, a szelekciós előrehaladást akarjuk becsülni, vagy a csikók korukhoz viszonyított fejlettségét akarjuk értékelni. A testméretek a törzskönyvek vezetéséhez is nélkülözhetetlenek.

3. táblázat

Különböző fajtájú kancák testméretei

Fajta (1)	Testméret (2)	Érték (3)	Szerző (4)
Angol tellvér (17)	marmagasság* (5)	146–155 cm	Hintz és mtsai (1979); Smith és mtsai (2006)
		149–152 cm	Thompson (1995); Kavazis és Ott (2003)
		150–165 cm	Schandl (1955); Bodó és Hecker (1992)
		150–170 cm	Hámori (1946); Mihók és mtsai (2001)
		160–170 cm	Bodó és mtsai (1995); Sambraus (2002)
	övméret (6)	162–164 cm	Smith és mtsai (2006); Kavazis és Ott (2003)
		176–193 cm	Schandl (1955)
		180–190 cm	Hámori (1946)
		18–22 cm	Mihók és mtsai (2001)
	szárkörméret (7)	19,2 cm	Hámori (1946); Smith és mtsai (2006)
		20,8 cm	Hintz és mtsai (1979)
	törzshosszúság (8)	145 cm	Smith és mtsai (2006)
		148 cm	Thompson (1995); Kavazis és Ott (2003)
		150 cm	Thompson és Smith (1994)
Arab tellvér (18)	marmagasság* (5)	132–145 cm	Hámori (1946)
		145–155 cm	Sambraus (2002)
		148–155 cm	Bodó és Hecker (1992); Mihók és mtsai (2001)
		148–158 cm	Schandl (1955); Sadek és mtsai (2006)
		152 cm	Neuschulz (1956); Ócsag és Fehér (1976)
	övméret (6)	150–155 cm	Hámori (1946)
		170–182 cm	Schandl (1955); Bodó és Hecker (1992)
		173–180 cm	Ócsag és Fehér (1976); Mihók és mtsai (2001)
		178 cm	Sadek és mtsai (2006)
	szárkörméret (7)	17,8 cm	Bodó és Hecker (1992); Sadek és mtsai (2006)
		18 cm	Hámori (1946); Ócsag és Fehér (1976)
Shagya	marmagasság* (5)	148–160 cm	Döhrmann (1926); Edwards (1995)
		153–156 cm	Sambraus (2002)
		155–162 cm	Bodó és Hecker (1992); Mihók és mtsai (2001)
		158 cm	Hámori (1946)
		170 cm	Hámori (1946)
	övméret (6)	178–187 cm	Mihók és mtsai (2001)
		192 cm	Bodó és Hecker (1992)
		18 cm	Hámori (1946); Bodó és Hecker (1992)
		19–20 cm	Mihók és mtsai (2001)
	törzshosszúság (8)	153 cm	Bodó és Hecker (1992)
Nóniusz (22)	marmagasság* (5)	150–162 cm	Schandl (1955); Mihók és mtsai (2001)
		156–167 cm	Ócsag (1984)
		160–169 cm	Ócsag és Fehér (1976); Edwards (1995)
		160–182 cm	Hámori (1946)
		170 cm	Döhrmann (1926); Bodó és Hecker (1992)
	övméret (6)	180 cm	Ócsag (1984)

3. táblázat folytatása

Fajta (1)	Testméret (2)	Érték (3)	Szerző (4)
	szárkörméret (7)	180–210 cm 183–190 cm 188–190 cm 19–20 cm 19–24 cm 20–21 cm 22–24 cm	<i>Bodó és Hecker</i> (1992); <i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Hámori</i> (1946); <i>Schandl</i> (1955) <i>Döhrmann</i> (1926); <i>Ócsag és Fehér</i> (1976) <i>Schandl</i> (1955); <i>Ócsag</i> (1984) <i>Hámori</i> (1946) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976); <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Döhrmann</i> (1926); <i>Mihók és mtsai</i> (2001)
	törzshosszúság (8)	152–165 cm 162 cm	<i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	mellkasmélység (13)	71–76 cm	<i>Schandl</i> (1955)
	élő súly (11)	520–620 kg	<i>Schandl</i> (1955); <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
Gidrán (23)	marmagasság* (5)	153–162 cm 155–167 cm 161–171 cm 163–166 cm 165 cm	<i>Schandl</i> (1955); <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976) <i>Jónás és mtsai</i> (2006) <i>Hámori</i> (1946)
	övméret (6)	179–90 cm 180 cm 185 cm	<i>Schandl</i> (1955); <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Hámori</i> (1946) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	szárkörméret (7)	185–200 cm 19–21 cm 19,5 cm 19,7 cm	<i>Mihók és mtsai</i> (2001); <i>Jónás és mtsai</i> (2006) <i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976); <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Hámori</i> (1946)
	törzshosszúság (8)	21–22 cm 155–164 cm 161 cm	<i>Mihók és mtsai</i> (2001); <i>Jónás és mtsai</i> (2006) <i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	mellkasmélység (13)	72–76 cm	<i>Schandl</i> (1955)
	élő súly (11)	480 kg 540 kg	<i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
Furioso-north star	marmagasság* (5)	150–165 cm 160–165 cm 160–170 cm 170 cm	<i>Schandl</i> (1955); <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976); <i>Edwards</i> (1995) <i>Döhrmann</i> (1926); <i>Hámori</i> (1946)
	övméret (6)	179–196 cm 188 cm	<i>Schandl</i> (1955); <i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Hámori</i> (1946); <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	szárkörméret (7)	202–204 cm 20–21 cm 20,7 cm 21 cm	<i>Döhrmann</i> (1926); <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Schandl</i> (1955); <i>Ócsag és Fehér</i> (1976) <i>Bodó és Hecker</i> (1992) <i>Döhrmann</i> (1926); <i>Hámori</i> (1946)
	törzshosszúság (8)	21–22 cm 151–166 cm 162 cm	<i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	mellkasmélység (13)	63–69 cm	<i>Schandl</i> (1955)
	élő súly (11)	550 kg	<i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
Kisbéri félvér (19)	marmagasság* (5)	159 – 170 cm 163 – 168 cm 165 – 167 cm	<i>Ócsag és Fehér</i> (1976) <i>Ócsag</i> (1999); <i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Hámori</i> (1946); <i>Schandl</i> (1955)
	övméret (6)	181 cm 186 – 195 cm 188 cm	<i>Hámori</i> (1946); <i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag</i> (1999); <i>Mihók és mtsai</i> (2001) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	szárkörméret (7)	19,6 cm 20 cm	<i>Hámori</i> (1946); <i>Schandl</i> (1955) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)
	törzshosszúság (8)	20,5 – 21,5 cm	<i>Ócsag</i> (1999); <i>Mihók és mtsai</i> (2001)
	élő súly (11)	158 cm 500 kg	<i>Ócsag és Fehér</i> (1976) <i>Ócsag és Fehér</i> (1976)

3. táblázat folytatása

Fajta (1)	Testméret (2)	Érték (3)	Szerző (4)
Lipicai (6)	marmagasság* (5)	148 – 160 cm	Schndl (1955); Mihók és mtsai (2001)
		150 – 158 cm	Ócsag és Fehér (1976)
		150 – 160 cm	Döhrmann (1926); Hátori (1946)
		155 – 170 cm	Edwards (1995); Sambras (2002)
		156,8 cm	Zechner és mtsai (2001)
	farmagasság (14) övméret (6)	154,2 cm	Zechner és mtsai (2001)
		174 cm	Hátori (1946); Ócsag és Fehér (1976)
		176 – 190 cm	Schndl (1955)
		185 – 197 cm	Mihók és mtsai (2001)
		189,3 cm	Zechner és mtsai (2001)
	szárkörméret (7)	18,5 cm	Hátori (1946)
		19,5 cm	Schndl (1955); Ócsag és Fehér (1976)
		20,5 cm	Zechner és mtsai (2001)
		21 – 23 cm	Mihók és mtsai (2001)
		153 cm	Ócsag és Fehér (1976)
	törzshosszúság (8)	164,8 cm	Zechner és mtsai (2001)
		74,9 cm	Zechner és mtsai (2001)
		43,3 cm	Zechner és mtsai (2001)
		53,0 cm	Zechner és mtsai (2001)
		450 – 550 kg	Sambras (2002)
	élő súly (11)	480 kg	Ócsag és Fehér (1976)
Magyar hidegvérű (21)	marmagasság* (5)	148–158 cm	Schndl (1955)
		153–156 cm	Ócsag és Fehér (1976)
		153–164 cm	Döhrmann (1926); Bodó és Hecker (1992)
		155–160 cm	Hátori (1946); Mihók és mtsai (2001)
		178–190 cm	Schndl (1955); Bodó és Hecker (1992)
	övméret (6)	180 cm	Hátori (1946)
		190–200 cm	Ócsag és Fehér (1976); Mihók és mtsai (2001)
		20–25 cm	Hátori (1946)
		22–24 cm	Schndl (1955); Ócsag és Fehér (1976)
		23–24 cm	Bodó és Hecker (1992); Mihók és mtsai (2001)
	törzshosszúság (8)	154–164 cm	Schndl (1955)
		68–73 cm	Schndl (1955)
		500–700 kg	Hátori (1946); Schndl (1955)
		600–700 kg	Ócsag és Fehér (1976); Bodó és Hecker (1992)

* bottal mért (12)

Table 3: Body measurements of mares of different breeds according to different authors
 breed (1); body measurements (2); data (3); authors (4); height at withers (5); hearth girth (6); cannon girth (7); body length (8); width of chest (9); height of rump (10); live weight (11); measured with stick (12); depth of chest (13); height of rump (14); width of chest (15); width of hips (16); Thoroughbred (17); Arabian (18); Kisbéri (19); Lipizzan (20); Hungarian Cold Blooded Horse (21); Nonius (22); Gidrán (23)

A testrészek alakulásának részletes ismerete teszi lehetővé, hogy az állatról egészében helyes összbenyomást kaphassunk, és helyes értékelést végezhessünk. Az állat arányosságát egyes testrészeinek, képleteinek (bőr, szőr, szaru), csontozatának egymáshoz való viszonya szabja meg. Ha arányos (homogén) az állat, inkább lehet jó átörökítőképessegre következtetni, míg az aránytalan (heterogén) testalakulású állat valószínűleg bizonytalanul örökít (Kecskés, 1955).

A testméretek felvétele hagyományos eszközökkel (mérőbot, mérőszalag, ív-körző) idő és munkaigényes, illetve balesetveszélyes tevékenység. Ez közrejárt-

szik abban, hogy az állattenyésztés mai gyakorlatában ritkán kerül sor a testméretek ily módon történő felvételére (*Tőzsér és mtsai*, 2001).

A fent említett okok miatt több módszert is kidolgoztak a hagyományos méretfelvétel kiváltására. *Mészáros* (1977) az un. „fotometriás” méretfelvételezést már úgy végezte el, hogy egy ismert beosztású négyzetrácsot helyezett az állat mögé, majd fénykép alapján becsülte a testméreteket. A számítástechnika fejlődésével lehetőség nyílt a videotechnika, a képfeldolgozó programok alkalmazására (*Kmet és mtsai*, 2000; *Tőzsér és mtsai*, 2000; *Kühn és mtsai*, 2002; *Maróti-Agóts és mtsai*, 2005, és mások) is.

A 3. táblázatban foglaltuk össze a hazánkban tenyésztett fontosabb lófajták szakirodalomban fellelhető testmérési adatait.

A testmérési adatokra vonatkozó forrásmunkákból megállapítható, hogy a hazánkban tenyésztett lófajtákról – különösen az elmúlt időszakban – nagyon kevés a fellelhető információ. A bemutatott adatok is többnyire szakkönyvekből származnak, amelyek különböző helyen és eltérő időben tartott állatokra vonatkoznak.

Molina és mtsai (1999) andalúziai kancák testmérési értékeit. A marmagasság 155 cm, a törzshosszúság 158 cm, az övméret 189 cm, a szárkörméret 19 cm, a válszélesség pedig 43 cm volt. A testméretek örökölhetőségét 0,35–0,95 közé becsülték. A marmagasság az övmérettel $r = 0,60$, míg a törzshosszúsággal $r = 0,72$ értékű korrelációt mutatott.

Zechner és mtsai (2001) hét lipicai törzstenyészetben 368 tenyészkanca 37 testméretét vették fel, majd értékelték ki. Megbecsülték az örökölhetőségi értékeket, ill. a mérések ismételhetőségét is. Eredményeik szerint a Szilvásváradon és Lipicán tenyésztett kancák marmagassága 156,8–153,2 cm, törzshosszúsága 164,8–158,5 cm, övmérete 189,3–188,0 cm, szárkörmérete pedig 20,5–19,2 cm. A testméretek örökölhetőségi értéke a fenti sorrendben 0,52, 0,29, 0,26, ill. 0,52, ismételhetőségi értéke (r) 0,45–0,95 közötti volt. A lovak küllemének értékelése során hasonló h^2 értékeket tapasztaltak *Hintz és mtsai* (1978) angol telivér, *Huizinga és mtsai* (1990), valamint *Koenen és mtsai* (1995) holland melegvérű, *Preisinger és mtsai* (1991) trakehneni, *Westervelt és mtsai* (1976), valamint *Van Bergen és Van Arendonk* (1993) shetland póni, *Samoré és mtsai* (1997) haflingi, *Dietl és mtsai* (2004) mecklenburgi, *Posta és Komlósi* (2007) pedig magyar sportló populációk vizsgálatakor.

Cabral és mtsai (2004) mangalara marchador kancák test indexének alakulását vizsgálták születéstől kifejlett korig. Születéskor a test index 82,33%, fél éves korban 86,24%, éves korban 88,24%, míg kifejeletten 85,18% volt. Véleményük szerint a ló akkor arányos, ha a test index 85–88% közé esik.

McManus és mtsai (2005) 498 campeiro fajtájú ló 16 testméretét vették fel. A mar- és farmagasság 145, ill. 138 cm, a test-, far- és nyakhosszúság 147, 66, ill. 67 cm, a csípő- és szűgyszélesség 48, ill. 34 cm, az övméret 173 cm, a szárkörméret pedig 18 cm volt. Az élő súlyt 420 ± 62 kg-nak találták. Meghatároztak továbbá néhány testarány indexet, a zömökségi index 117,7%, a mellkas index 19,6%, a túlnőttiségi index 95,8%, a szerkezeti index pedig 2,08 értékű volt.

Batista Pinto és mtsai (2008) Brazíliában 56 mangalara marchador fajtájú kanca testméretét vették fel. A legfontosabb testméretek közül a marmagasság 147 cm, a farmagasság 146 cm, a mellkasmélység 66 cm, a törzshosszúság 151 cm, a fejhosszúság 57 cm, a fejszélesség 21 cm, a csípőszélesség 49 cm, a szűgyszélesség 36 cm, a szárkörméret 19 cm, az övméret pedig 175 cm volt.

Ringler és Lawrence (2008) angol telivér csikók élősúlyát vizsgálták az életkor függvényében születéstől 18. hónapos korig. A csikók átlagos súlya születéskor 61 kg, 6. hónaposan 254 kg, 12. hónaposan 367 kg, 18. hónaposan pedig 460 kg volt. A csikók élősúlya elmaradt korábbi becsléseiktől.

Kashiwamura és mtsai (2001) 102 különböző életkorú japán hidegvérű (banei draft) kanca testméretét vizsgálták. Az öt évesnél idősebb állatok marmagassága 174,1 cm, törzshosszúsága 194,7 cm, mellkas mélysége 85,7 cm, övmérete 239,0 cm, szárkörmérete 26,4 cm, átlagos élősúlya pedig 992 kg volt.

Dawson és mtsai (1945) szerint a kifejlett belga ardenni kancák között nem ritka az 1500 kg-os élősúly és a 160 cm-t meghaladó marmagasság. *Phillips és mtsai* (1938) amerikai hidegvérű kancák (draft horse) vizsgálatakor szintén 1500 kg-os élősúlyt és 160 cm-es marmagasságot mértek, az övméret 206 cm, a szárkörméret pedig 23,4 cm volt. *Rhoad* (1929) szerint a hidegvérű kancák súlya akár az 1900 kg-ot is elérheti, az élősúly örökölhetősége pedig közepes ($h^2 = 0,45$).

Druml és mtsai (2008) hét ausztriai tenyészkörzetben nóri (pinzgau) igáslovak testméreteit és azok populációgenetikai paramétereit értékelték. A felvett 37 testméret közül a marmagasság 157,2 cm ($h^2 = 0,67$), a farmagasság 158,6 cm ($h^2 = 0,08$), a törzshosszúság 176,5 cm ($h^2 = 0,52$), az övméret 205,8 cm ($h^2 = 0,35$) a szárkörméret pedig 23,1 cm ($h^2 = 0,39$) értéket mutatott. Meghatároztak továbbá néhány testméret indexet is, nevezetesen a kvadratikussági index 89,9%, a tömegességi index 50,1%, a súlyindex pedig 192,0% volt.

Costa és mtsai (2001) 1974 – 2004 közötti időszakban 2073 brasilieria póni testméretét értékelték. A populációgenetikai paramétereiket és a mének tenyésztését MTDFREML programmal becsülték. Eredményeik szerint a marmagasság 95,8 cm, a farmagasság 96,2 cm, a törzshosszúság 101,7 cm, a farhosszúság 35,2 cm, a farszélesség pedig 35,5 cm volt. A vizsgált időszakban valamennyi testméret csökkenését tapasztalták.

Hanson és mtsai (1994) a lovak szívűsúlyának testsúlyhoz viszonyított arányát vizsgálták. A szívűsúly arányban szignifikáns különbséget találtak a versenylovak és az igáslovak között.

Cross és mtsai (1991) különböző élősúlyú kancák testhőmérsékletének változását vizsgálták a környezet hőmérsékletének függvényében, de nem találtak statisztikailag igazolható különbségeket.

Znamirowska (2005) Lengyelországban értékelte a lovak vágási paramétereit. A hasított félttest súlya 282,6 kg, hossza 142,5 cm, szélessége 71,9 cm, a rostélyos keresztmetszete pedig 110,95 cm² volt.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A bemutatott szakirodalmi forrásmunkák alapján megállapítható, hogy számos olyan korábbi vizsgálat található, ahol elsősorban a világfajták (angol telivér, arab telivér, stb.) mozgását, ugrási tulajdonságait, versenyteljesítményét értékelik. Néhány fajta (lipicai, nóri stb.) esetén még a küllem, illetve a testméretek felmérésére és bemutatására is sor került. Hazai viszonylatban azonban csak néhány ilyen munka látott napvilágot, a küllem és a testméretek vizsgálata szinte teljesen hiányzik az elmúlt évek magyar szakirodalmából.

Úgy gondoljuk, hogy a hazai törzstenyészetekben a magyar lófajták – elsősorban, a nóniusz, a gidrán, a furioso-north star, a kisbéri félvér és a magyar sportló – esetén a tenyészkancák testméreteinek pontos felvétele, értékelése és az eredmények folyóiratokban való bemutatása mindenképp fontos lehet a hazai szakmai közvélemény számára.

Mindemellett a tenyészkancák élősúlyának mérése és értékelése, az élősúly testméretekből – regressziós modellekkel – történő becslése szintén hiányzik mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalomból. Az ilyen információk pedig különösen értékesek lehetnek olyan tenyészetek számára, ahol a lovak súlyának mérésére nincs lehetőség.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Árnason, T. (1987): Contribution of various factors to genetic evaluations of stallions. *Liv. Prod. Sci.*, 16. 4. 407–419.
- Back, W. – MacAllister, C. G. – van Heel, M. C. V. – Pollmeier, M. – Hanson, P. D. (2007): Vertical front-limb ground reaction forces of sound and lame Warmbloods differ from those in Quarter horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 27. 3. 123–129.
- Backman, T. – Bruemmer, J. E. – Graham, J. K. – Squires, E. L. (2004): Pregnancy rates of mares inseminated with semen cooled for 18 hours and then frozen. *J. Anim. Sci.*, 82. 690–694.
- 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. 1–3. 161–166.
- Bodó I. (1976): A teljesítmény örökölhetősége a lótenyésztésben. Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest
- Bodó I. – Hecker W. (1992): Lótenyésztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 123–167.
- Bodó I. – Hecker W. – Bucsy L. – Mihók S. (1995): Lótenyésztés. In: *Horn P. /szerk./: Állattenyésztés I., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 514.*
- Bokor, Á. – Blouin, C. – Langlois, B. (2007): Possibility of selecting racehorses on jumping ability based on their steeplechase race results in France, the United Kingdom and Ireland. *J. Anim. Breed. Genet.*, 124. 124–132.
- Bodó I. (2002): Lótenyésztés. (50. éves emlékszáma) Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 3–4. 293–302.
- Bokor, Á. – Stefler, J. – Nagy, I. (2006): Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Hungary. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 10. 2. 153–157.
- Brem, G. /szerk./ (1998): A gazdasági állatok küllemi bírálata (Exterieurbeurteilung landwirtschaftlicher Nutztiere). Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Bresiska, A. – Wachowska, L. – Szwaczkowski, T. (2004): Genetic and environmental effects on twin pregnancy and length of reproduction in Thoroughbred mares. *Arch. Tierz.*, 47. 119–127.
- Bruns, E. (1981): Estimation of the breeding value of stallions from the tournament performance of their offspring. *Liv. Prod. Sci.*, 8. 5. 465–473.
- Bugislaus, A. E. – Roehe, R. – Uphaus, H. – Kalm, E. (2004): Development of genetic models for estimation of racing performances in German thoroughbreds. *Arch. Tierz.*, 47. 6. 505–516.
- Cabral, G. C. – de Almeida, F. Q. – Quirino, C. R. – de Azevedo, P. C. N. – Batista Pinto, L. F. – Santos, E. M. (2004): Avaliação morfológica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. *R. Bras. Zootec.*, 33. 6. 1798–1805.
- Costa, M. D. – Bergmann, J. A. G. – Pereira, C. S. – Pereira, J. C. C. – Rezende, A. S. C. (2001): Tendência genética de medidas lineares de pôneis da raça Brasileira. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 53. 2. 1–11.
- Cross, D. T. – Threlfall, W. R. – Kline, R. C. (1991): Telemetric monitoring of body temperature in the horse mare. *Theriogenology*, 36. 5. 855–861.
- Czímber Gy. E. (2005): Ménsperma mélyhűtési technológiák fejlesztése. Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 2. 133–145.
- Dawson, W. M. – Phillips, R. W. – Speelman, S. R. (1945): Growth of horses under Western Range conditions. *J. Anim. Sci.*, 4. 47–54.
- Dietl, G. – Hoffmann, S. – Albrecht, S. (2004): Parameter und Trends der Stutbuchaufnahme des Mecklenburger Warmblut Pferdes. *Arch. Tierz.*, 47. 2. 107–117.

- Dietl, G. – Hoffmann, S. – Reinsch, N. (2005): Impact of trainer and judges in the mare performance test of Warmblood horses. *Arch. Tierz.*, 48. 2. 113–120.
- 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. 2–3. 118–128.
- Ducro, B. J. – Koenen, E. P. C. – Van Tartwijk, J. M. F. M. – Van Arendonk, J. A. M. (2007): Genetic relations of first stallion inspection traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. *Liv. Sci.*, 107. 181–85.
- Edwards, E. H. (1995): Lovak. Panemex-Grafó Kft., Budapest, 140–144.
- Halo, M. – Mlynek, J. – Strapák, P. – Massányi, P. (2008): Genetic efficiency parameters of Slovak warmblood horses. *Arch. Tierz.*, 51. 5–15.
- Hanson, C. M. – Kline, K. H. – Foreman, J. H. (1994): Measurements of heart scores and heart weights in horses of two different morphic body types. *Comp. Biochem. Phys.*, 108. 2–3. 175–178.
- Hámori D. (1946): Lótenyésztés. Atheneum Kiadó, Budapest, 143–172.
- Hecker W. (1994): A Bábolnai Arab Ménes. ISG Kiadó, Gerlikon, 19–21.
- 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.
- Hintz, H. F. – Hintz, R. L. – Van Vleck, L. D. (1979): Growth rate of Thoroughbreds. Effects of age of dam, year and month of birth, and sex of foal. *J. Anim. Sci.*, 48. 480–487.
- Holmström, M. – Magnusson, L. E. – Philipsson, J. (1990): Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. J.*, 22. 186–193.
- Huizinga, H. A. – Boukamp, M. – Smolders, G. (1990): Estimated parameters of field performance testing of mares from the Dutch Warmblood riding horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 26. 4. 291–299.
- Jakubec, V. – Schlote, W. – Jelinek, J. – Scholz, A. – Zalis, N. (1999): Linear type trait analysis in the genetic resource of the Old Kladrub horse. *Arch. Tierz.*, 42. 3. 215–224.
- Jónás S. – Drén Cs. A. – Hecker W. (2007): Előzetes beszámoló egy mozgáselemzési módszer kidolgozásáról a gidrán lófajta sportirányú szelekciója érdekében. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 11. 1. 55–63.
- Jónás S. – Hajba N. – Mihók S. – Vörös J. (2006): A gidrán ló monográfiája. Center-Print Nyomda, Debrecen, 41.
- 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. 1. 39–54.
- Kashiwamura, F. – Avgandorj, A. – Furumura, K. (2001): Relationships among body size, conformation and racing performance in Banei Draft racehorses. *J. Equine Sci.*, 12. 1. 1–7.
- Kavazis, A. N. – Ott, E. A. (2003): Growth rates in Thoroughbred horses raised in Florida. *J. Equine Vet. Sci.*, 23. 8. 353–357.
- Kecskés S. /szerk./ (1955): Állattenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Kmet, J. – Sakowski Zt. – Huba, J. – Peskovicova, D. – Chrenek, J. – Polak, P. (2000): Application of video image analysis in the slaughter value estimation of live Simmental bulls. *Arch. Tierz.*, 43. 411–416.
- Koenen, E. P. C. – Aldridge, L. I. – Philipsson, J. (2004): An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. *Liv. Prod. Sci.*, 88. 1–2. 77–84.
- Koenen, E. P. C. – van Veldhuizen, A. E. – Brascamp, E. W. (1995): Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood riding horse population. *Liv. Prod. Sci.*, 43. 1. 85–94.
- Kühn, C. – Bellmann, O. – Voigt, J. – Wegner, J. – Guiard, V. – Ender, K. (2002): An experiment approach for study the genetic and physiological background of nutrient transformation in cattle with the respect to nutrient secretion and accretion type. *Arch. Tierz.*, 45. 317–330.
- Langlois, B. – Blouin, C. (2004): Practical efficiency of breeding value estimations based on annual earnings of horses for jumping, trotting, and galloping races in France. *Liv. Prod. Sci.*, 87. 2–3. 99–107.
- Langlois, B. – Minkema, D. – Bruns, E. (1983): Genetic problems in horse breeding. *Liv. Prod. Sci.*, 10. 1. 69–81.
- Lewczuk, D. – Słoniewski, K. – Reklewski, Z. (2006): Repeatability of the horse's jumping parameters with and without the rider. *Liv. Sci.*, 99. 2–3. 125–130.
- Maróti-Agócs Á. – Jávorka L. – Gera I. – Bodó I. (2005): Testméretfelvétel videóképelemzés segítségével szarvasmarha állományokban. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 54. 5. 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. 1. 9–18.

- McManus, C. – Falcão, R. A. – Spritze, A. – Costa, D. – Louvandini, H. – Dias, L. T. – Teixeira, R. A. – de Mello Rezende, M. J. – Garcia, J. A. S. (2005): Caracterização morfológica de eqüinos da raça Campeiro. R. Bras. Zootec., 34. 5. 1553–1562.
- Mészáros Gy. (1977): Új módszer a szarvasmarhák testméreteinek felvételére és testarányaik elemzésére. Állattenyésztés és Takarmányozás, 26. 6. 525–532.
- Mihók S. (2004): A gazdasági állatok küllemtana, In: Szabó F. /szerk./: Általános állattenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 264–290.
- Mihók S. – Jónás S. (2005): A sportló szelekciója (A tenyésztétkbecsítés lehetőségei). Állattenyésztés és Takarmányozás, 54. 2. 121–132.
- Mihók S. – Lehel L. (2002): A shagya arab kancacsaládjai. Állattenyésztés és Takarmányozás, 51. 5. 534–539.
- Mihók S. – Pataki B. – Kalm, E. – Ernst J. (2001): Gazdasági állataink – Fajtatan. Ló és számár. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 23–25., 54., 85–103., 206.
- Molina, A. – Valera, M. – Dos Santos, R. – Rodero, A. (1999): Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. Liv. Prod. Sci., 60. 2–3. 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. 1–3. 137–145.
- Neuschulz, H. (1956): Pferdezucht (Haltung und Sport). Deutscher Bauernverlag, Berlin. 25–172.
- Ócsag I. (1984): A nőniusz. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 69.
- Ócsag I. (1999): A kisbéri félvér. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 166.
- Ócsag I. – Fehér D. (1976): Lótenyésztés. In: Horn A. /szerk./: Állattenyésztés II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 384–397.
- Petrovics E. – Jámor P. – Bokor Á. – Hecker W. – Stefler J. (2006): A ló mozgásának objektív elemzési lehetősége, és főbb kinematikai jellemzői (Szakirodalmi áttekintés). Állattenyésztés és Takarmányozás, 55. 5. 431–449.
- 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.
- Poncet, P. A. – Pfister, W. – Muntwyler, J. – Glowatzki-Mullis, M. L. – Gaillard, C. (2006): Analysis of pedigree and conformation data to explain genetic variability of the horse breed Franches-Montagnes. J. Anim. Breed. Genet., 123. 114–121.
- Posta J. – Komlósi I. (2007): Magyar sportló kancák sajátjeljesítmény vizsgájának paraméterbecslései. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 3. 253–261.
- Posta J. – Komlósi I. – Mihók S. (2007a): Genetikai előrehaladás vizsgálata a magyar sportló populációban. Állattenyésztés és Takarmányozás, 56. 4. 313–323.
- Posta, J. – Komlósi, I. – Mihók, S. (2007b): Principal component analysis of performance test traits in Hungarian Sporthorse mares. Arch. Tierz., 50. 2. 125–135.
- Preisinger, R. – Wilkens, J. – Kalm, E. (1991): Estimation of genetic parameters and breeding values for conformation traits for foals and mares in the Trakehner population and their practical implications. Liv. Prod. Sci., 29. 1. 77–86.
- Rhoad, A. O. (1929): Relation between conformation and pulling ability of draft horses. J. Anim. Sci., 1929. 182–188.
- Ricard, A. – Touvais, M. (2007): Genetic parameters of performance traits in horse endurance races. Liv. Sci., 110. 1–2. 118–125.
- Ringler, J. E. – Lawrence, L. M. (2008): Comparison of Thoroughbred growth data to body weights predicted by the NRC. J. Equine Vet. Sci., 28. 2. 97–101.
- Sadek, M. H. – Al-Aboud, A. Z. – Ashmawy, A. A. (2006): Factor analysis of body measurements in Arabian horses. J. Anim. Breed. Genet., 123. 369–377.
- Sambras, H. H. (2002): Használatok színes atlasza. Szegedi Kossuth Nyomda, 21–26.
- Samoré, A. B. – Pagnacco, G. – Miglior, F. (1997): Genetic parameters and breeding values for linear type traits in the Haflinger horse. Liv. Prod. Sci., 52. 2. 105–111.
- Schandl J. (1955): Lótenyésztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 13–18., 97–138.
- Smith, A. M. – Burton Stanier, W. – Splan, R. K. (2006): Associations between yearling body measurements and career racing performance in Thoroughbred racehorses. J. Equine Vet. Sci., 26. 5. 212–214.
- Tavernier, A. (1988): Advantages of BLUP animal model for breeding value estimation in horses. Liv. Prod. Sci., 20. 2. 149–160.
- Tátray J. (1918): A lótenyésztés és a ló külső formáinak (alakulásainak) ismertetése. "Pátria" Irodalmi Várlalat és Nyomdai Rt., Budapest, 110.

- Thompson, K. N. (1995): Skeletal growth rates of weanling and yearling Thoroughbred horses. *J. Anim. Sci.*, 73. 2513–2517.
- Thompson, K. N. – Smith, B. P (1994): Skeletal growth patterns of Thoroughbred horses. *J. Equine Vet. Sci.*, 14. 3. 148.
- Thorén Hellsten, E. – Viklund, Å. – Koenen, E. P. C. – Ricard, A. – Bruns, E. – Philipsson, J. (2006): Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance tests and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Liv. Sci.*, 103. 1–2. 1–12.
- Tőzsér J. – Domokos Z. – Alföldi L. – Holló G. – Rusznák J. (2001): Különböző génarányú charolais tehénészet teheneinek testméretei. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 1. 15–22.
- Tőzsér J. – Sutta J. – Bedő S. (2000): Videókép-analízis alkalmazása a szarvasmarhák testméretének értékelésében. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 49. 5. 385–392.
- Van Bergen, H. M. J. M. – Van Arendonk, J. A. M. (1993): Genetic parameters for linear type traits in Shetland ponies. *Liv. Prod. Sci.*, 36. 3. 273–284.
- Varga P. – Gulyás L. – Bali Papp Á. – Nagy G. (2006): Ménhasználat Magyarországon. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 55. 5. 459–466.
- Westervelt, R. G. – Stouffer, J. R. – Hintz, H. F. – Schryver, H. F. (1976): Estimating fatness in horses and ponies. *J. Anim. Sci.*, 43. 781–785.
- Wolc, A. – Bressi, A. – Szwaczkowski, T. (2006): Genetic and permanent environmental variability of twinning in Thoroughbred horses estimated via three threshold models. *J. Anim. Breed. Genet.*, 123. 186–190.
- 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. 2. 163–177.
- Znamirska, A. (2005): Prediction of horse carcass composition using linear measurements. *Meat. Sci.*, 69. 3. 567–570.

Érkezett: 2008. október
 A szerzők címe: Bene Sz. – Szabó F.
 Author's address: Pannon Egyetem Georgikon Kar
 University of Pannonia, Georgikon Faculty
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
 bszbb@freemail.hu

Nagy B.
 „Alkotmány” Mezőgazdasági Zrt.
 „Alkotmány” Agricultural Stock Company
 H-8800 Nagykanizsa, Miklósfa út 70.
 nagy-barnabas@freemail.hu

Nagy Zs.
 Georgikon Tanüzem Non-Profit Kft.
 Georgikon Education Farm NGO Ltd.
 H-8360 Keszthely, Deák F. u. 16.
 bszbb@freemail.hu
 varcsalitt@citromail.hu

MEGRENDELŐLAP

A megrendelés visszavonásig érvényes

Előfizetési díj a 2009. évre: ÁFÁ-val **7000,- Ft/év**

Ezúton megrendelem az **Állattenyésztés és Takarmányozás** című folyóiratot.

Az előfizetési díjat ☐ csekken vagy átutalással befizetem.

Az előfizetési díjról ☐ előre kérem a számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek.

Amennyiben a befizető neve, címe eltér a kézbesítési helytől, címtől kérjük közölje.

Példányszám db

Megrendelő neve:

Címe: ☐ ☐ ☐ ☐

Számlázási név:

Cím: ☐ ☐ ☐ ☐

Ügyintéző:

Telefon/Fax:

E-mail:

Dátum: Aláírás

A módosítást vagy az új megrendelést kérjük az Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. címére postán, faxon vagy e-mailen feladni.

Agroinform Kiadó és Nyomda Kft.

1149 Budapest, Angol u. 34.

Telefon/Fax: 220-8331 • e-mail: kereskedelem@agroinform.com

Szabó Krisztina

A HAZAI ANGOL TELIVÉR ÁLLOMÁNY GENERÁLHENDIKEP-SZÁMMAL KIFEJEZETT VERSENYTELJESÍTMÉNYÉNEK VIZSGÁLATA

2. közlemény: Az 1946 és 1980 közötti időszak

PONGRÁCZ LÁSZLÓ – BOKOR ÁRPÁD – SEBESTYÉN JULIANNA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az 1946–1980. közötti években Magyarországon versenyző angol telivér lovak generálhendikep-számmal kifejezett 2-3-4-5. éves kori teljesítményét elemezték. Ezt követően a fedezőmének ivadékainak 2-3-4. éves kori generálhendikep-számát átlagolták és ezt hasonlították az adott években generálhendikep-számot kapott lovak átlagához évjárat szerint csoportosítva, külön figyelembe véve az évente tíznél nagyobb számú ivadékkal rendelkező apák utódcsoportjait.

A 35 versenyév során tendenciózusan változtak a generálhendikep-számok átlagai; két markánsan csökkenő periódus között, a 60-as évek elején, egy rövid emelkedő szakasz figyelhető meg. Mindez olyan mértékű ingadozás, mely nem magyarázható a fajta genetikai képességének a változásával, hanem inkább a hendikepperek személyének tudható be. Mindazonáltal, az egyes évjáratok évenkénti átlagaihoz illesztett egyenest leíró lineáris regressziós egyenlet regressziós együtthatója ugyan kicsi, de összességében csökkenő tendenciát jelez.

A mének tenyésztésben betöltött szerepét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a vizsgált időszak első felében a nagyobb létszámú utóddal bíró mének ivadékainak versenypályán mutatott teljesítménye meghaladták a populáció átlagát. A vizsgált időszak második felében javarészt Imperiál leszármazottai voltak a meghatározóak a hazai galoppsportban. Apjának, Iminek az ivadécai átlagosan 4 kg-mal voltak jobbak évjáratársaiknál. E két nagy tenyészhatású mén mellett kiemelkedik Falerno, Seebirk és Jolly Jet, illetve átlag feletti eredményeket értek el korábban Bánk és Sultan Mahomed utódai is.

SUMMARY

Pongrácz, L. – Bokor, Á. – Sebestyén, J.: RACING PERFORMANCE OF THE HUNGARIAN THOROUGHBRED POPULATION BASED ON THE GENERAL HANDICAP WEIGHT: 2nd PAPER: THE PERIOD OF 1946 AND 1980

The aim of this paper is to analyse the general handicap weight of thoroughbreds which took part in races in Hungary between 1946–1980. During the 35 studied years, the general handicap weights of 2-3-4-5 year old thoroughbreds were analysed. The numbers of the studied entities were as follows: $n_2=3124$; $n_3=3084$; $n_4=1862$; $n_5=763$. The dataset contained the birth years of horses (1942–1978), the sire and the general handicap weight of the given years. Handicap weights of 2-3-4 years old offspring, the mean of the population at the given year and in special consideration of larger groups (sires with more than ten progeny in the given year) were analysed.

During the examined period (35 racing years) the means of the general handicap weights showed a tendentious change. Between the two decreasing periods a short increasing interval was recognised. The dramatic change in the general handicap weights could not be the reason of the change in genetic potential of the bred, but with the personal change of the handicappers. The observed trends in the different age groups during the whole examined period seemed to be decreasing; however it was not confirmed statistically.

Descendants of stallions with a large group of offspring showed better performance in general handicap weights than the average performance of the population in the first part of the examined period. In the second interval of the examined period the progeny of Imperiál prevailed over the offspring of other stallions. Imi's descendants (sire of Imperiál) showed 4 kg higher general handicap weight compared with the population average in this period. Near by this five great horses: Bánk, Sultan Mahomed, Falerno, Seebirk and Jolly Jet showed a significant superiority as a stallion.

BEVEZETÉS ÉS SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A sikkversenyeken résztvevő angol telivér versenylovak teljesítményének értékelésére, illetve az apamének tenyésztésben betöltött szerepének megítélésére több lehetőség is kínálkozik. Az első közleményben (*Bokor és mtsai*, 2009) ismertetett Estes-index és a hendikepszám mellett további teljesítményt kifejező paraméter a lefutási idő és a verseny hossza, az egy startra jutó vagy az összes pénznyeremény, továbbá a helyezés vagy befutási sorrend. Ezek közül napjainkban nemzetközileg a pénznyeremény alapján történő értékelés a leginkább elfogadott. Hosszabb időtávok átfogó elemzésére azonban – a szükséges adatsorok elérhetősége miatt – a hendikepszám tűnik a legalkalmasabbnak, amely kilogrammban fejezi ki az angol telivér versenylovak teljesítményét. Emellett a hendikepszámot használhatjuk az apamének tenyésztésben betöltött szerepének megítélésére is (*Bormann*, 1966; *More O’Ferral és Cunningham*, 1973; *Hecker*, 1975; *Kieffer*, 1975; *Bodó*, 1976; *Neisser*, 1976; *Dušek*, 1978; *Langlois*, 1980; *Vesztényi*, 2001; *Bokor*, 2006; *Bokor és mtsai.*, 2006).

Közleményünk második részében az 1946–1980 közötti időszakra vonatkozóan tekintjük át a versenyteljesítményt befolyásoló tényezőket, illetve a hendikepszámmal kifejezett versenyteljesítmény örökölhetőségi értékeit, melyek segíthetik a hazai galoppsport elmúlt időszakra vonatkozó átfogó elemzésének könnyebb értelmezését.

A versenyteljesítményt befolyásoló tényezők

A sikkversenyekben futó angol telivér lovak teljesítményét számos tényező befolyásolja. Az egyed fiatal korában – akár a magzati fejlődés alatt – érvényesülő ismert, de mai eszközeinkkel még kevésbé konkretizálható hatások számszerű kifejezése esetenként komoly problémát jelenthet. A felnevelés, és különösen a tréning időszakában fellépő tényezőkről már sokkal több vizsgálati eredménnyel rendelkezünk, ahogy az egyes országok eltérő versenyrendszere miatti különböző körülmények versenyteljesítményre gyakorolt hatása is jól ismert.

A csikó születési hónapja, franciaországi kutatások eredményeként, szignifikáns tényezőnek bizonyult, mely hatás azonban a kor előrehaladtával csökkent (*Langlois és Blouin*, 1997, 1998). *Ekiz és mtsai* (2005) törökországi arab telivérek versenyteljesítményét vizsgálva a fentieknek ellentmondó eredményre jutottak.

More O’Ferral és Cunningham (1973) megállapította, hogy a Nyugat-Európában versenyző hároméves mének, a kancákhoz képest, átlagosan 4–5 kg-mal nagyobb terhet visznek. Az 1971 és 1973 között Franciaországban versenyzett telivérek esetében *Langlois* (1975) a helyezések és a nyeremények logaritmus alapján mért teljesítményben szintén eltérést mutatott ki a hímivar javára. *Patay* (1975) számításai szerint a hendikepszámban megmutatkozó különbség a pesti pályán versenyző hároméves mének és kancák esetében minimum 3,75 kg. Mivel a nemek testsúlyátlagos között is kimutatható különbség, amely mintegy 30 kg a mének javára (430, illetve 400 kg), így véleménye szerint a kancák a nemi engedményt nem elsősorban az ivaruk, hanem inkább kisebb testsúlyuk miatt kapják. *Hecker és mtsai* (1976) szerint a mének, illetve a herétek által nyert versenytávok átlaga meghaladja a kancákét, illetve az 1600 méternél hosszabb versenyeken a hímivar

nagyobb számban képviselteti magát. Ezért tehát világszerte elterjedt gyakorlat, hogy a versenykiírás nemenkénti, illetve a kancák teherengedményt kapnak.

Az utódok születési sorrendje, azaz hogy az egyed hányadik csikója a kancának, szintén hatással lehet a versenyteljesítményre. *Estes* (1934) arról számolt be, hogy a legtöbbet nyert ivadékok a kanca negyedik elléséből származnak, majd a harmadik, a második, az ötödik és a hatodikként elletett csikók következnek. Ezzel szemben *Finocchio* (1985) a másodikként elletett csikót sorolta az első helyre.

A szülők életkorát vizsgálva *Kownacki* (1959) Lengyelországban és az egykori Szovjetunióban 5–23. éves korukban fedező ménnek ivadékaiknak teljesítménye alapján arra a megállapításra jutott, hogy a 7–16. éves ménnek ivadékaik adják a fontosabb versenyek nyerteseit. A kancákra vonatkozóan ugyanezt 6–12. éves korra teszi. *Finocchio* (1985) az Amerikai Egyesült Államokban 1641 kanca vizsgálata alapján a hétéves kancákat tartja a legjobbnak.

A kanca az ellést követően – mint anyai környezet – a legnagyobb hatást gyakorolja a szopós csikó fejlődésére. Választástól tréningbe kerülésig – a csikó növekedése és fejlődése miatt – a tartási- és takarmányozási körülmények szerepe felértékelődik. Tréningbe állításkor megkezdődik a csikó aktív (és intenzív) mozgatása is. A már kétéves korukban versenyző telivérek számára először csak rövidtávú (900–1200 m) versenyeket írnak ki, majd a táv az év vége felé fokozatosan nő (1600–1800 m). A fejlettségbeli különbségek miatt az egyes évjáratok között a nyeregben vitt súlykülönbséget a korteher-táblázat írja elő. *Hecker* (1975) szerint azonban a fiatal, kétéves lovak versenyeredményei jobban kifejezik az egyed genetikai képességét, tekintettel a környezeti tényezők kisebb mértékű befolyásoló hatására.

A versenylóval végzett tréningmunkát a tréner határozza meg, éppen ezért a versenyteljesítmény alakításában döntő szerepe van. *Schulze-Schleppinghoff és mtsai* (1987) szerint minél idősebb egy ló, annál nagyobb a különbség a tréner hatását tartalmazó, és az azt elhagyó modell által becsült örökölhetőségek között.

A versenyek lefutása során a lovat – lehetőleg a tréner utasításait követve – a zsoké lovagolja. A zsoké versenyteljesítményre gyakorolt hatása feltehetően a legjelentősebbek közé tartozik, ugyanakkor számszerűsítése a legtöbb problémát veti fel. *Oki és mtsai* (1995) szerint a zsoké hatása a versenyidőre erősen szignifikáns ($P < 0,01$). Ehhez kapcsolódóan figyelembe kell venni azt a tényt, hogy a jobb zsokék karrierjük során egyre jobb képességű lovakat lovagolnak (*Ainslie*, 1978; *Preisinger és mtsai.*, 1990).

A verseny összdíjazása befolyásolja annak szintjét, azaz hogy milyen képességű lovak futnak együtt (*Ainslie*, 1978; *Biracree és Insinger*, 1982). A klasszikus versenyek díjazása nagyobb összegű, az ezeken szereplő lovak jobb teljesítményűek (*Dušek*, 1977).

A talaj típusa szintén nagymértékben befolyásolja a verseny lefutási idejét. *Oki és mtsai* (1994) kimutatták, hogy a lefutási idők, az 1000–1800 méteres versenytávon, homoktalajon átlagosan 10%-kal meghaladják a gyepen mért időeredményeket. Nemcsak a talaj típusa, hanem annak nedvességtartalma, konzisztenciája is hatást gyakorolhat a verseny lefutási idejére. A fiatalabb egyedek elsősorban a puhább, míg az idősebb, edzettebb lovak a keményebb felületű pályákon nyújtanak jobb teljesítményt. Prágai versenyeredmények alapján 1600 méteres versenytávon, jó talajkoníciók esetében 3,8–5,3 másodperccel voltak gyorsabbak a telivérek (*Dušek*, 1975),

Japánban pedig *Watanabe* (1977) mutatta ki, hogy a kedvezőtlenről a kedvezőbb tulajkondíciók felé haladva szignifikánsan csökkentek a lefutási idők.

Hecker és mtsai (1976) az egyedek optimális versenyzési távolságát a nyert versenyek távolság-összegének és a nyert versenyek számának hányadosaként számolták ki. A verseny hosszával a lefutási idők arányosan növekednek (*Artz*, 1961; *Bormann*, 1964, 1966). *Dušek* (1975) különböző hendikep osztályokba tartozó egyedek sebességét (méter/perc) hasonlította össze és megállapította, hogy 1600 méteres távon, a lovak sebessége 20–34 méter/perc-cel volt nagyobb, mint a 2400 méteren mért versenysebesség.

A verseny irama, lefutása nagymértékben függ a résztvevő lovak képességétől, valamint a zsokék verseny közben alkalmazott stratégiájától (*Hintz és Van Vleck*, 1978; *Henry*, 1978). *Langlois* (1980) beszámol arról, hogy míg a legtöbb versennyel kapcsolatos környezeti hatás korrigálható, addig a verseny iramának, vagy ritmusának figyelembe vétele számos problémát vet fel. A versenyló egyik vitathatatlan erénye a küzdőképesség, melynek szintén nagy hatása lehet a diktált tempóra. Egy lassú iramú verseny a résztvevő jobb képességű egyedek sebességét is lassítja, ugyanakkor egy gyorsabb verseny során a lovak – küzdőképességükből adódóan – egymást motiválják (*Pounds*, 1987).

Laughlin (1934) 10 000 ló versenyeredményeit feldolgozva kimutatta, hogy az egy angol mérföld (1609 méter) feletti versenytávokon a nagyobb terhet vivő lovak eredményei jelentősen gyengébbek a többi egyedével szemben. Más szerzők szintén arról számolnak be, hogy a tehertöbblettel futó lovak időeredményei elmaradnak a többi egyedétől (*Artz*, 1961; *Bormann*, 1966; *Watanabe*, 1969). Ugyanakkor megjegyzendő, hogy a síkversenyeken futó lovak esetében a tehertöbblettel történő esélykiegyenlítés a legáltalánosabban elterjedt módszer, azaz a korábbi formája alapján rosszabb eredményeket elérő lovaknak a verseny folyamán sikeresebb társaikkal szemben kevesebb terhet kell vinniük. A klasszikus versenyeket azonos korú lovaknak írják ki és teherengedmény csak a kancáknak jár (tisztá korteherversenyek). Ha több évjárat versenyez együtt, akkor – a nemi engedményen kívül – az eltérő korú versenylovak teljesítőképessége közötti különbséget a kortehér-táblázat segítségével igyekeznek kiegyenlíteni, mely az év folyamán havonta és versenytáv szerint is változik (összehasonlító korteherversenyek). A tehertöbblet, vagy engedmény megállapítása a mindenkori hivatalos hendikepper feladata. Általánosan elterjedt, hogy síkversenyek esetében 1600 méteren 1 lóhossz megfelel 1 kg tehertöbbletnek, időtartamban kifejezve 0,2 másodpercnek. *Bugislaus és mtsai* (2004) is a vitt teher hatását vizsgálták három különböző tulajdonság tekintetében (helyezések négyzetgyöke, a nyertes lótól való távolság négyzetgyöke, a nyeremények logaritmus). Azt találták, hogy ezen tulajdonságokat nagyban befolyásolja a vitt teher. Ezért random regresszióval egy új tulajdonságot definiáltak, mely így már független volt a vitt tehertől (*new rank at finish*).

A hendikepszámmal kifejezett versenyteljesítmény örökölhetősége

Dušek (1963, 1965) vizsgálatai alapján Csehországban a hendikepre becsült örökölhetőség anya-leány regresszióval nagyobb volt ($h^2=0,25-0,45$), mint a féltestvérek alapján becsült érték ($h^2=0,19-0,25$). *BORMANN* (1966) vizsgálatai szerint anya-ivadék regresszió alkalmazása esetén az örökölhetőség 0,51 volt. *Hecker* (1975) is anya-ivadék regresszióval becsülte a hendikep örökölhetőségét kettő- és

hároméves magyarországi angol telivérek esetében és $h^2=0,23-0,4$ közötti eredményeket kapott. Vizsgálatai szerint a kancák és ivadékaik teljesítménye között a legszorosabb genetikai korrelációt ($r=0,21$), valamint a legnagyobb örökölhetőséget ($h^2=0,3986$) a kétéves kori teljesítmény mutatja. *Field és Cunningham* (1976) munkájukban 1158 hároméves ló eredményeit dolgozták fel az 1972-es év versenyei alapján. Az örökölhetőség becslése apai féltestvéreken, anya-ivadék regresszió és szülő-ivadék regresszió alapján. A becsült értékek 0,38 és 0,57 közöttiek voltak. Az apa-ivadék regresszió alapján becsült kiugróan nagy értéket eredményezett ($h^2=0,93$), mely szakmailag nehezen értelmezhető. *Bodó* (1976) a gyorsaság és versenyzőképesség örökölhetőségét öt különböző módszerrel számolta és a becsült örökölhetőségi értékszámok 0,1–0,51 közé estek. *Dušek* (1978) szerint a hendikepszám örökölhetősége kétéves lovak esetében 0,23, háromévesek esetében 0,35, míg ménék és kancák esetében 0,12 illetve 0,37.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataink során az 1946–1980 közötti 35 versenyév alatt Magyarországon galopp síkversenyekben futott angol telivér versenylovak 2-3-4-5. éves korban kapott generálhendikep-számát elemeztük. A vizsgálatba vont egyedek száma az alábbiak szerint alakult: $n_2=3124$; $n_3=3084$; $n_4=1862$; $n_5=763$. A rendelkezésünkre álló adatforrások a lovak születési évét (1942–1978), apját és az adott év végi hivatalos generálhendikep-számát tartalmazták. Ezen kívül rendelkezésünkre állt az adott évek hendikepperének személye. Ezt követően a ménék ivadékaiknak 2-3-4. éves kori generálhendikep-számát átlagoltuk és ezt hasonlítottuk az adott években generálhendikep-számot kapott évjáratársak átlagához, külön figyelmet fordítva a nagyobb létszámú utódcsoporthal rendelkező apaménekre. A statisztikai elemzés során általános lineáris modellt használtunk a hendikepper, az életkor, valamint a versenypálya helyszínének, mint a generálhendikep-száma ható tényezők elemzésekor. A hendikepszámok ivadékcsoportonkénti összehasonlítását a legkisebb négyzetek módszerével végeztük. Az alapstatisztika elkészítésére és a statisztikai értékelésre a SAS program (SAS 9.1, 2004) BASE és STAT moduljait használtuk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

A vizsgált 35 versenyév generálhendikep-számai jelentős ingadozást mutatnak (1. ábra), ám a hendikepszámok évenkénti átlagának szórásában nem tapasztaltunk számottevő eltéréseket. Az időszak elejére jellemző volt a rendkívül nagy változatosság, illetve tendenciájában a csökkenő színvonal. Ezt követte egy rövid emelkedő szakasz (1959-től 1965-ig), majd egy újabb markánsan csökkenő periódus. Az imént leírt jelenség minden évjáratra vonatkozik. A vizsgált időintervallumban a korcsoportonként átlagolt generálhendikep-számok tendenciózusan csökkennek, ám a ponthalmazokra illesztett egyenest leíró lineáris regressziós egyenletek együtthatói kicsik. A vizsgált időszak részekre tagolva nagyobb pontossággal is leírható lenne, ám ebben az esetben a teljes időintervallum alatti változás iránya kevésbé érzékelhető, illetve számszerűsíthető.

1. ábra: A kettő-, három-, négy- és öt éves angol tellvérek átlagos generálhendikep-számának (GH) alakulása Magyarországon 1946–1980 között

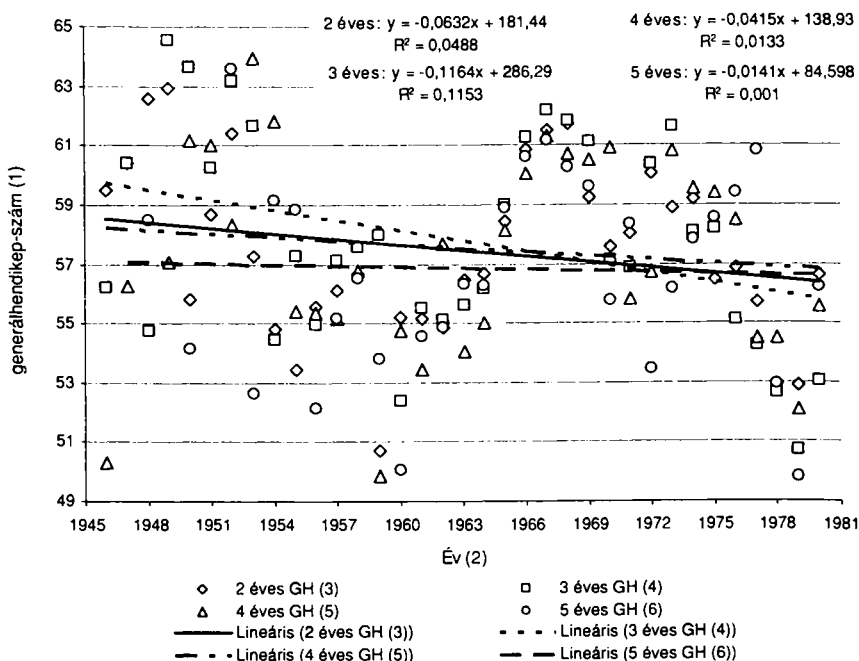


Fig. 1.: Means of general handicap weight (GH) of two-, three-, four- and five years old Thoroughbreds in Hungary between 1946–1980

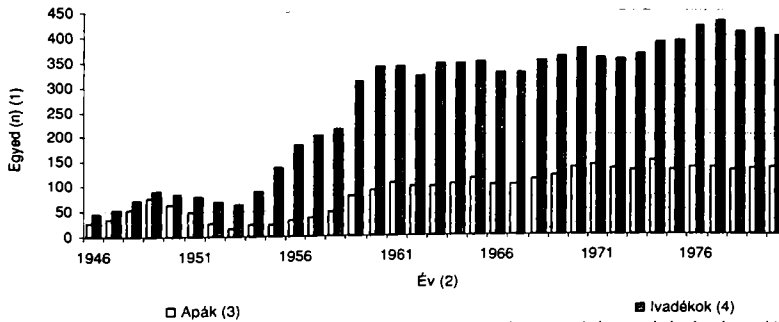
general handicap weight, GH (1), year (2), two-year-old GH (3), three-year-old GH (4), four-year-old GH (5), five-year-old GH (6)

A vizsgált időszakban öt hendikepper állapította meg a lovak számára nyeregben vitt terhet (1945–1959-ig Szunyogh István, 1960–1964-ig Tóth István, 1965–1972-ig dr. Hesp Edvin, 1973 és 1979 között Hesp József, végül 1980-tól dr. Gaál Szabolcs). Lényegi változás a hendikepszámok megállapításának módszerében nem volt, a kiindulási alap 1945. után a Lubica nevű kanca teljesítménye volt (GH 88). Ennek ellenére az átlagok évenkénti alakulása, illetve a vizsgált időszak látványosabb változásai az adott években tevékenykedő hivatalos hendikepper személyéhez köthetők, alátámasztva ezzel a módszer szubjektivitását.

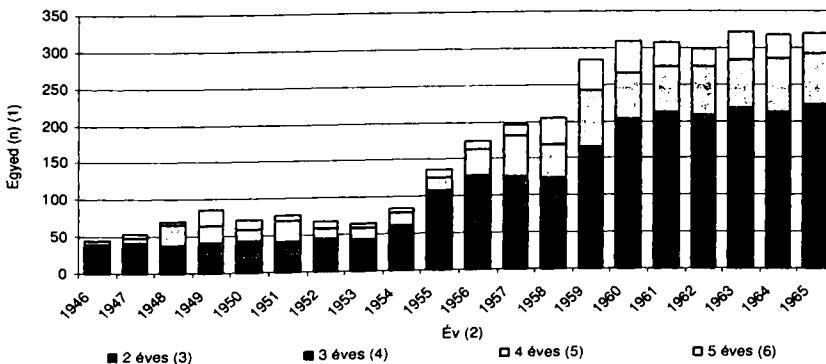
A II. világháborút követő tíz évben, az idomításban álló telivérállomány létszáma 50–100 egyed körül alakult, jelentős emelkedés csak 1955/56-tól volt tapasztalható (2. ábra). 1960-tól az időszak végéig átlagosan mintegy 350 egyed alkotta a hazai versenylóállományt, mely csak 1976–79. között haladta meg a négyeszázat. A hendikepszámot kapott egyedek korcsoportonkénti aránya – az első néhány év kivételével – nem mutat lényegi eltéréseket (3–4. ábra). 1946-ban a pályára kerülő kétévesek tették ki a mezőny zömét és öt éves korukban még jelentős részüket versenyzett.

A mének tenyésztésben betöltött szerepét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a megjelölt időszakban – az 1. közleményben feldolgozott 1980–2005-ös évekhez hasonlóan – nagyon kevés, átlagosan 2-3 olyan utód származott egy-egy méntől,

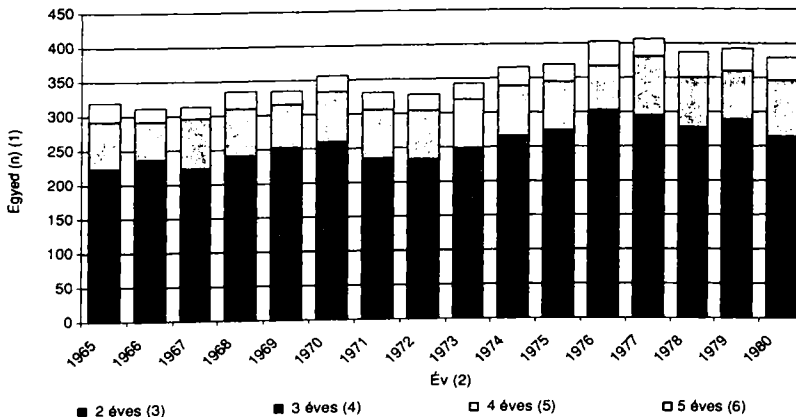
2. ábra: A generálhendikep-számot kapott versenylovak és apák száma (1946–1980)

Fig. 2.: Number of race horses evaluated by general handicap weight and their sires (1946–1980)
number of animals (1), year (2), sires (3), progeny (4)

3. ábra: A generálhendikep-számot kapott lovak korcsoportonkénti eloszlása (1946–1965)

Fig. 3.: Distribution of race horses concerning their age (1946–1965)
number of animals (1), year (2), two-year-old (3), three-year-old (4), four-year-old (5), five-year-old (6)

4. ábra: A generálhendikep-számot kapott lovak korcsoportonkénti eloszlása (1965–1980)

Fig. 4.: Distribution of race horses concerning their age (1965–1980)
As in Fig. 3. (1–6)

amely tréningbe is került és hivatalos hendikepszámot kapott. A háborút követő újrainduláskor ez az érték még alacsonyabb volt, mely egyrészt kétségkívül nagy variabilitást jelentett, de a komolyabb mértékű genetikai előrehaladás eléréséhez sajnálatos módon nem megfelelő.

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogyan alakultak a tenyésztésbe állított mének ivadékaik versenyeredményei.

A jelentősebb, nagyobb létszámú utódcsoporthal rendelkező apák és generálhendikep-számot kapott ivadékaik életkoronkénti megoszlását az 1. táblázat tartalmazza. A mének értékelésének megkönnyítése érdekében, illetve részben igazodva a generálhendikep-szám változásaihoz és a hendikepperek személyéhez, a vizsgált időszakot két részre bontva tárgyaljuk. Az eredményeket az 5–6., 7–8., illetve a 9–10. számú ábrák szemléltetik.

1. táblázat

A nagyobb létszámú utódcsoporthal rendelkező, a vizsgált időszakban fedező apák generálhendikep-számot kapott ivadékaiknak évratonkénti megoszlása

Mén (1)	Életkor, év (2)				Összesen (3)	Időszak (4)
	2.	3.	4.	5.		
Sultan Mahomed	77	81	59	27	87	1946–1963
Róbert Endre	95	98	77	41	104	1953–1967
Intermezzo II.	99	106	79	44	362	1953–1972
Bánk	62	67	50	28	242	1954–1972
Alpár	63	63	56	37	240	1954–1977
Bombardon	52	49	46	23	186	1956–1971
Zoagli	55	51	30	10	150	1959–1966
Falerno	68	66	35	9	182	1959–1972
Roppant	53	56	43	18	194	1960–1974
Imi	90	99	63	19	291	1961–1978
Swashbuckler	100	94	58	24	116	1964–1982
Nostradamus	65	71	40	9	186	1965–1980
Imperiál	213	238	153	75	731	1968–1994
Irha	58	47	34	15	172	1970–1987
Tacitus	104	106	63	31	117	1970–1987
Nemo Kapitány	60	66	46	33	242	1972–1985
Seebirk	121	134	76	37	144	1972–1990
Prince of Shiraz	66	65	36	13	187	1974–1985
Nagyvezér	57	73	46	23	216	1977–1994
Jolly Jet	72	66	38	15	84	1979–1991
Sky	46	63	33	10	156	1979–1993
Istópirin	58	63	30	14	174	1979–1996
Rustan	58	66	49	19	71	1980–1991

Table 1.: Number of evaluated progeny with handicap weight of the notable sires according to the progeny's age, covering in the studied period
sire (1), age, year (2), total number of progeny (3), period (4)

A vizsgált időszak első felében (1946–1965) a nagyobb létszámú utóddal bíró mének ivadékainak kettő, három-, illetve négyéves kori hendikepszámai minden esetben meghaladták a populáció átlagát (5–7. ábrák). Ebben az időszakban tehát a sok kancát fedező mének jelentős mértékben növelték az állomány genetikai értékét (Bánk, Sultan Mahomed, Falerno, Intermezzo II). A hedikepszámok ugyanakkor nagy változatosságot mutatnak, melynek oka elsősorban a háború után összeszedett, illetve importált vegyes tenyészanyag volt.

5. ábra: Az adott évben legalább tíz ivadékkal rendelkező mének utódainak kétéves kori generálhendikep-száma és az adott évjárat kétéves lovainak populációátlagai (1946–1965)

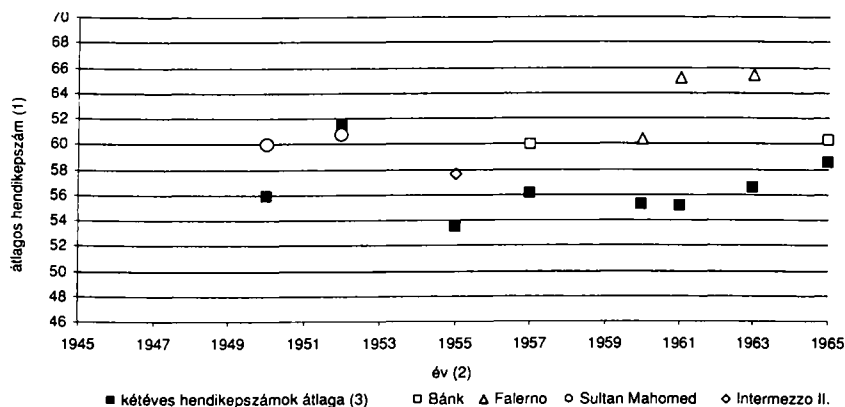


Fig. 5.: Mean of general handicap weights of progeny groups of sires with more than ten two-year-old offsprings in a year and the mean of all two-year-old's general handicap weight at the given year (1946–1965) mean of the handicap weights (1), year (2), mean of all two-year-old's general handicap weights (3)

6. ábra: Az adott évben legalább tíz ivadékkal rendelkező mének utódainak kétéves kori generálhendikep-száma és az adott évjárat kétéves lovainak populációátlagai (1965–1980)

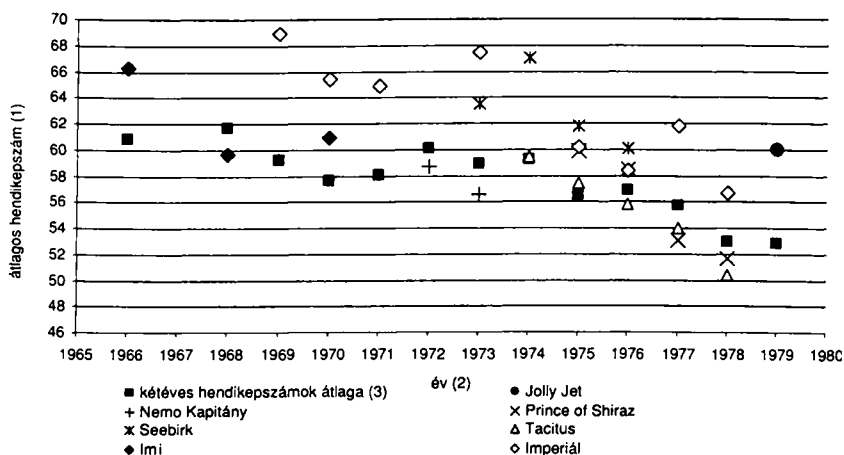


Fig. 6.: Mean of general handicap weights of progeny groups of sires with more than ten two-year-old offsprings in a year and the mean of all two-year-old's general handicap weight at the given year (1965–1980) as in Fig. 5. (1–3)

7. ábra: Az adott évben legalább tíz ivadékkal rendelkező mének utódainak hároméves kori generálhendikep-száma és az adott évjárat hároméves lovainak populációátlaggal (1946–1965)

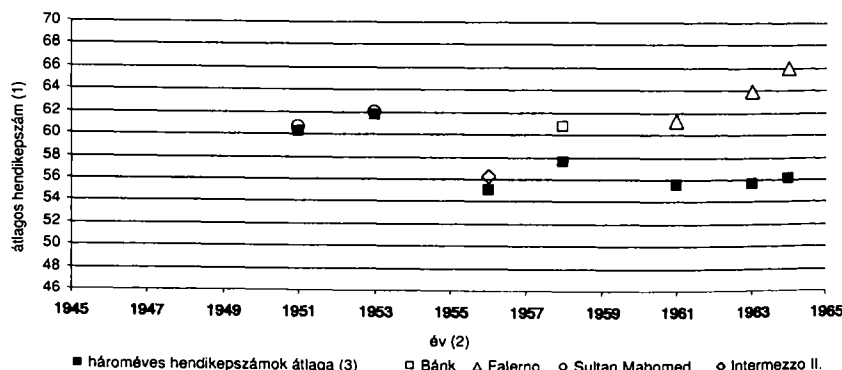


Fig. 7.: Mean of general handicap weights of progeny groups of sires with more than ten three-year-old offsprings in a year and the mean of all three-year-old's general handicap weights at the given year (1946–1965) as in Fig. 5. (1–3)

8. ábra: Az adott évben legalább tíz ivadékkal rendelkező mének utódainak hároméves kori generálhendikep-számai és az adott évjárat hároméves lovainak populációátlaggal (1965–1980)

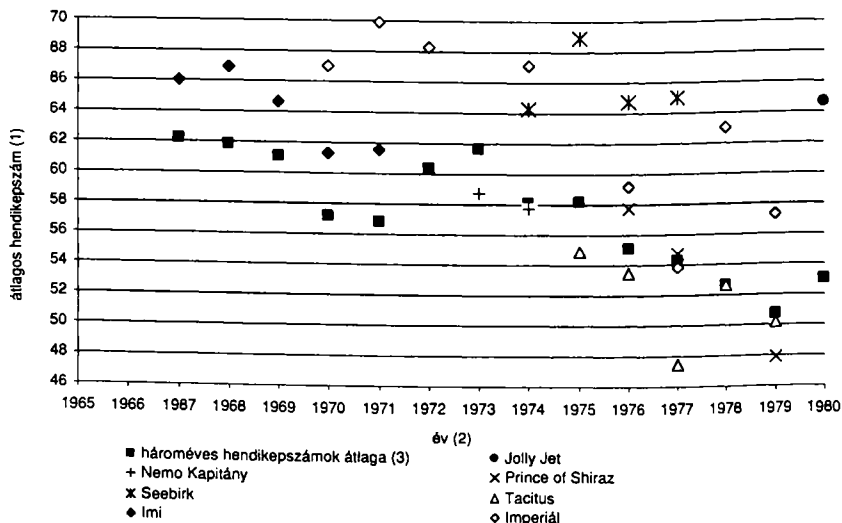


Fig. 8.: Mean of general handicap weights of progeny groups of sires with more than ten three-year-old offsprings in a year and the mean of all three-year-old's general handicap weights at the given year (1965–1980) as in Fig. 5. (1–3)

A vizsgált időszak második felében (1965–1980) javarészt Imperiál leszármazottai voltak a meghatározóak a hazai galoppsportban. Az 1960-ban elletett sárga mén nagyon sikeres versenykarrier után 1966-ban került tenyésztésbe (Fehér, 1990). Ivadékainak értékelésekor azonban meg kell említeni, hogy – versenyeredményei alapján méltán – a legjobb kancákat osztották hozzá be (Pruktay, 1980; Fehér, 1987). A második évjáratban ivadékainak generálhendikep-száma

9. ábra: Az adott évben legalább tíz ivadékkal rendelkező ménnek utódainak négyéves kori generálhendikep-száma és az adott évjárat négyéves lovainak populációátlaga (1946–1965)

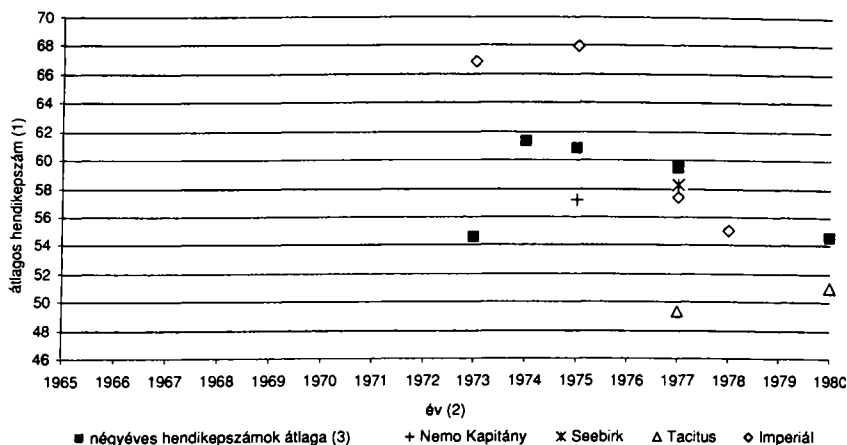


Fig. 9.: Mean of general handicap weights of progeny groups of sires with more than ten four-year-old offsprings in a year and the mean of all four-year-old's handicap weight at the given year (1946–1965) as in Fig. 5. (1–3)

10. ábra: Az adott évben legalább tíz ivadékkal rendelkező ménnek utódainak négyéves kori generálhendikep-száma és az adott évjárat négyéves lovainak populációátlagai (1965–1980)

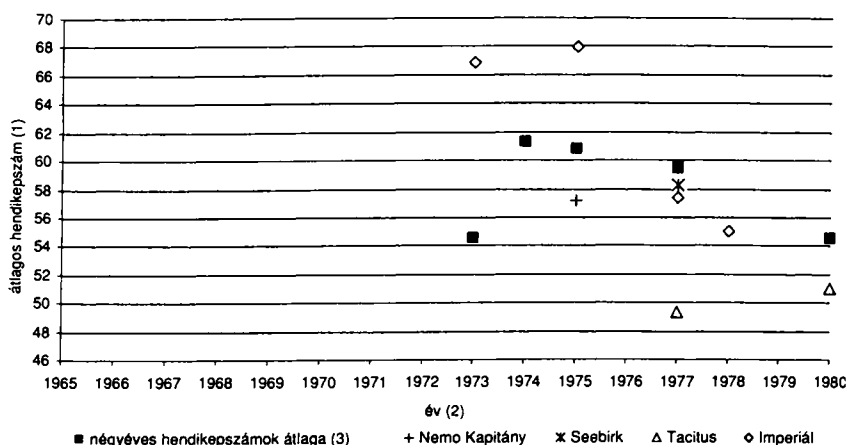


Fig. 10.: Mean of general handicap weights of progeny groups of sires with more than ten four-year-old offsprings in a year and the mean of all four-year-old's handicap weight at the given year (1965–1980) as in Fig. 5. (1–3)

már meghaladja a hozzá párosított anyakancákeit, 1970. pedig a mén kiugró tenyészeve: kilenc utódjából hét I. osztályú versenyló. 1972-ben kapta a legjobb képességű kancákat, ezt követően egy intervallumon belül ingadozik a kancák és a csikók képességszáma is. Grundtner (1986) kimutatása szerint, az 1966. és 1982. között született 17 évjáratának 162 egyedét vizsgálva 65 ivadék született I. osztályú

kancából (GH ≥ 73), 56 II. osztályú kancából (GH 67–72 között), és csupán 26 illetve 15 csikó származott III. (GH 60–66 között) illetve IV. osztályú (GH 53–59 között) kancákból. Legjobb hazai ivadéka (Immer, GH 85) egy gyenge képességű (GH 50) kancából született. Imperiál leszármazottai mellett még Seebirk és Jolly Jet utódainak eredményei haladták meg az adott évjáratok átlagait. Imi ivadékai átlagosan 4 kg-mal tudtak többet az átlagnál.

KÖVETKEZTETÉS ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataink eredményeiből látható, hogy az 1946–1980 közötti 35 versenyév során a hazai galoppversenyzés – és ennek következtében telivértenyésztésünk – meglehetősen viharos időszakokat élt át. Az időszak első felében a versenylovak évi átlagos teljesítménye, azaz a generálhendikep-szám jelentős ingadozások mellett összességében csökkent, majd egy rövid emelkedő szakasz (1959-től 1965-ig) után újra markánsan csökkent, amely minden évjáratra vonatkozik. A teljes időszakra vonatkozó csökkenés statisztikailag ugyan nem igazolható, de a tendencia érzékelhető.

A II. világháborút követő tíz évben az idomításban álló telivérállományunk létszáma 50–100 egyed körül alakult, majd a vizsgált időszak hátralevő részében átlagosan mintegy 350 egyed alkotta a hazai versenylóállományt. A hendikepszámot kapott egyedek korcsoportonkénti aránya – az első néhány év kivételével – nem mutat lényegi eltéréseket.

A mének tenyésztésben betöltött szerepét vizsgálva megállapíthatjuk, hogy átlagosan 2-3 olyan ivadék származott egy-egy méntől, amely tréningbe is került és hivatalos hendikepszámot kapott. Mindez a variabilitás megőrzése szempontjából kedvező, ám a komolyabb mértékű genetikai előrehaladás eléréséhez sajnálatos módon nem elegendő. Ennek ellenére a vizsgált időszak első felében (1946–1965) a nagyobb létszámú utóddal bíró mének ivadékainak kettő-, három-, illetve négyéves kori hendikepszámai minden esetben meghaladták a populáció átlagát, a mének (Bánk, Sultan Mahomed, Falerno) jelentős mértékben növelték az állomány genetikai értékét. A vizsgált időszak második felében (1965–1980) Imperiál leszármazottai uralták a hazai galoppsportot. Imperiál kiemelkedő tenyészhatását jól jellemzi, hogy bár összességében jó képességű kancákat osztottak hozzá be, legnagyobb teljesítményű hazai utóda egy kifejezetten gyenge eredményeket felmutató kancából született. Imperiál leszármazottai mellett még Seebirk és Jolly Jet ivadékainak eredményei haladták meg az adott évjáratok átlagait. Imi utódai átlagosan 4 kg-mal tudtak többet az évjáratársaiknál.

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

- Ainslie, T. (1978): Ainslie's Encyclopedia of Thoroughbred Handicapping. Wm. Morrow and Co., Inc., New York
 Artz, W. (1961): A contribution on the evaluation of performance tests in Thoroughbred breeding with special reference to the racing performance of individual stallion progeny groups. Anim. Breed. Abstr., 31, 313.
 Biracree, T. – Insinger, W. (1982): The Complete Book of Thoroughbred Horse Racing. Doubleday & Co. Inc., Garden City, New York
 Bodó, I. (1976): A teljesítmény örökölhetősége a lótenyésztésben. Kandidátusi értekezés tézisei. Budapest

- Bokor, Á. (2006): Az akadályversenyeken mért versenyteljesítmény javításának lehetőségei angol telivér populációkban. Doktori (PhD) értekezés tézisei. Kaposvári Egyetem, Kaposvár
- Bokor, Á. – Pongrácz, L. – Sebestyén, J. – Nagy, Zs. (2009): A hazai angoltelivér állomány generál-hendikepp-számmal kifejezett versenyteljesítményének vizsgálata. 1. Közi.: Az 1980 és 2005 közötti időszak. Állattenyésztés és Takarmányozs, 58. 1. 65–75.
- Bokor, Á. – Stefler, J. –, Nagy, I. (2006): Genetic parameters of racing merit of Thoroughbred horses in Hungary. Acta Agraria Kaposváriensis, 10. 2, 153–157.
- Bormann, P. (1964): The use of biomathematical methods in the evaluation of racing performance in Thoroughbred horses. Anim. Breed. Abstr., 33. 361.
- Bormann, P. (1966): A comparison between handicap weight and timing as measures of selection in Thoroughbred breeding. Züchtungskunde, 38. 302–310.
- Bugislaus, A. E. – Roehe, R. – Uphaus, H. – Kaim, E. (2004): Development of genetic models for estimation of racing performances in German thoroughbreds. Arch. Tierz., 47. 505–516.
- Dušek, J. (1963): Observations on the evaluation of performance in horses. Anim. Breed. Abstr., 32. 442.
- Dušek, J. (1965): The heritability of some characters in the horse. Anim. Breed. Abstr., 33. 532.
- Dušek, J. (1975): Analysis of speed achieved by Thoroughbred horses. Part 2: The effect of climatic and racecourse condition on speed. Bulletin VSCHK, Slatiany, 24. 23–41.
- Dušek, J. (1977): The objectivisation of selection criteria for estimation of genetic parameters in breeding of Thoroughbred horses. Anim. Breed. Abstr., 49. 807.
- Dušek, J. (1978): The objectivisation of selection criteria for estimation of genetic parameters in the breeding of the English full-blooded horse. Scientia Agric. Bohemoslov, 10. 137–154.
- Ekiz, B. – Koçak, Ö. – Demir, H. (2005): Estimates of genetic parameters for racing performances of arabian horses. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29. 543–549.
- Estes, J. A. (1934): First Foals and Others. The Blood-Horse, 22. 603.
- Fehér, D. (1987): Az Imperiál vérvonal kialakulása és hatása. Kandidátusi értekezés tézisei. Budapest
- Fehér, D. (1990): Az angol telivér Magyarországon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Field, J. K. – Cunningham, E. P. (1976): A further study of the inheritance of racing performance in Thoroughbred horses. The J. of Hered., 67. 247–248.
- Finocchio, E. J. (1985): Race performance and its relationship to birthrank and maternal age. In: Proc. American Assoc. of Equine Prac., 31st Annual Meeting, 571–578.
- Grundtner, G. (1986): Imperiál angol telivér mén tenyésztértékének becslése 1965-1983-ig született utódai alapján különböző matematikai módszerekkel. Diplomamunka. Mosonmagyaróvár
- Hecker, W. (1975): A gyorsaság öröklődése. Állattenyésztés és Takarmányozás, 24. 2. 117–121.
- Hecker, W. – Bodó, I. – Bognár, S. (1976): Optimum distance for a racehorse, inheritance of this character and its use as a measure of performance. Anim. Breed. Abstr., 47. 577.
- Henry, J. D. (1978): Repeatability of the speed of pacing horses and drivers, adjusting for major environmental effects. M.Sc. Thesis, Ohio State Univ., Columbus
- Hintz, R. L. – Van Vleck, L. D. (1978): Factors influencing racing performance of the Standardbred pacer. J. Anim. Sci., 46. 60–68.
- Kieffer, N. M. (1975): Heritability of racing capacity in the Thoroughbred. In: Proceedings of the Int. Symp. on Genetics and Horse Breeding. Dublin
- Kownacki, M. (1959): The effect of age of Thoroughbred horses on the racing ability of their progeny. Anim. Breed. Abstr., 29. 145.
- Langlois, B. (1975): Analyse statistique et génétique des gains des pur sang anglais de trois ans dans les courses plates françaises. Ann. Génét. Sél. Anim., 7. 387–408.
- Langlois, B. (1980): Heritability of racing ability in thoroughbreds – a review. Livestock Production Science, 7. 591–605.
- Langlois, B. – Blouin, C. (1997): Effect of a horse's month of birth on its future sport performance. I. Effect on annual phenotypic indices. Ann. de Zootech., 46. 393–398.
- Langlois, B. – Blouin, C. (1998): Effect of a horse's month of birth on its future sport performance. II. Effect on annual earnings and annual earnings per start. Ann. de Zootech., 47. 67–74.
- Laughlin, H. H. (1934): Racing capacity in the Thoroughbred. Part I. The measure of racing capacity. The Sci. Monthly, 38. 210.
- More O'Ferrall, G. J. – Cunningham, E. P. (1973): Inheritance of performance in thoroughbreds. Reprinted from Farm and Food Research, July-August, 88–90.

- Neisser, E.* (1976): Evaluation of several criteria to measure performance potential in the Thoroughbred. Anim. Breed. Abstr., 47. 578.
- Oki, H. – Sasaki, Y. – Lin, C. Y. – Villham, R. L.* (1995): Influence of jockeys on racing time in Thoroughbred horses. J. Anim. Breed. Genet., 112. 171–175.
- Oki, H. – Willham, R. L. – Sasaki, Y.* (1994): Genetics of racing performance in the Japanese Thoroughbred horse: II. Environmental variation of racing time on turf and dirt tracks and the influence of sex, age, and weight carried on racing time. J. Anim. Breed. Genet., 111. 128–137.
- Patay, S.* (1975): Telivér lovak testsúlyának és versenyteljesítményének összefüggése, különös tekintettel a nemi engedményre. Kézirat, ÁKI Herceghalom
- Pounds, J. C.* (1987): The development and genetic evaluation of racing capacity in Thoroughbreds. Ph.D. Dissertation, Colorado State University
- Preisinger, R. – Wilkens, J. – Kalm, E.* (1990): Breeding values and estimation of genetic trend in German Thoroughbred horses. In: Proceedings of the 4th Genet. Appl. Livest. Prod, Edinburgh 23rd–27th July 1990. XIII. Plenary lectures, molecular genetics and mapping, selection, prediction and estimation. 6. 217–220.
- Putkay, Z.* (1980): Imperiál 1966-1976-os évjáratí utódainak vizsgálata versenyteljesítményük alapján. Diplomamunka. Mosonmagyaróvár.
- SAS Institute Inc., 2004. SAS/STAT® User's Guide, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schulze-Schleppinghoff, W. – Kaim, E. – Bormann, P.* (1987): Analyse der Rennleistung bei Vollblutpferden in der Bundesrepublik Deutschland. 36th Annual Meeting of EAAP, Kallithea, Greece
- Vesztényi, G.* (2001): További vélemény a hendikepről. Telivér, 9. 9. 2.
- Watanabe, Y.* (1969): Timing as a measure of selection in Thoroughbred breeding. Jap. J. Zootech. Sci., 40, 271–276.
- Watanabe, Y.* (1977): The effect of ground conditions on the speed of Thoroughbred horses in Japan. Anim. Breed. Abstr., 49. 808.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki Vesztenyi Gábornak a rendelkezésünkre bocsájtott adatokért és nagyra értékeljük dr. Fehér Dezső valamint dr. Hecker Walter ezzel kapcsolatos közbenjárását. Zalai Krisztina hendikeppeléssel összefüggő észrevételei, valamint a méneskönyvi adatokra vonatkozó kiegészítései komoly segítséget jelentettek. A szakmai nyelvhelyességre gondot fordító jótanácsaiért hálával tartozunk dr. Jávorka Leventének.

<i>Érkezett:</i>	2008. október
<i>A szerzők levélcíme:</i>	<i>Pongrácz, L.:</i>
<i>Authors' address:</i>	Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
	Állattudományi Intézet
	H-9200 Mosonmagyaróvár
	Vár 4.
	<i>Bokor, Á.</i>
	Kaposvári Egyetem Állattudományi Kar
	University of Kaposvár Faculty of Animal Sciences
	H-7400 Kaposvár
	Guba S. út 40.
	<i>Sebestyén, J.:</i>
	Kaposvári Egyetem Egészségügyi Centrum, Szarvas ágazat
	University of Kaposvár Health Center, Deer Branch
	H-7400 Kaposvár
	Guba S. út 40.

A TAKARMÁNYOZÁS ÉS A TARTÁS HATÁSA ÖKOLÓGIAI TARTÁSRA ALKALMAS HÚSTÍPUSÚ CSIRKE TERMELÉSÉRE ÉS A VÁGOTT ÁRU MINŐSÉGÉRE

KÖRÖSINÉ MOLNÁR ANDREA – PODMANICZKY BÉLA – BARTA ILDIKÓ – KUSTOS KÁROLY – GERENDAI DÓRA – LENNERT LÁSZLÓNÉ – SZABÓ ZSUZSA – SZALAY ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A vizsgálatban négyszáz, testsúlyra szelektált két kísérleti tyúkfajta – kopasznyakú new hampshire és kopasznyakú plymouth – keresztezése vett részt. A csirkék nevelése szabadtartásban és mélyalmon történt. A hizlaláshoz kétféle (normál és csökkentett energia, fehérje tartalmú) tápot négy fázisban használtak a szerzők. A hizlalás 98 napig tartott.

Szabad tartásban a nagyobb mozgási aktivitás és bejárt terület nem befolyásolta a súlygyarapodást. A kétféle táp etetésével elért vágási súlyban nem volt különbség.

A vágási kitermelést, a mell és hús arányát statisztikailag szignifikáns mértékben nem befolyásolta sem a tartás, sem az etetett táp táplálékanyag tartalma. Az ivarok között jelentős különbség volt a mell és a comb arányát tekintve. A hús (mell és comb) összetételére nagymértékben hatott a tartásmód, az ivar. A szabadtartásban nevelt csirkék húsnak nagyobb volt a szárazanyag- és fehérjetartalma és ki-sebb volt a zsírtartalma, mint a zárttartású csirkéké. Az etetett táp összetétele szignifikánsan nem befolyásolta a mell- és combhús kémiai összetételét.

SUMMARY

Körösiné Molnár, A. – Podmaniczky, B. – Barta, I. – Kustos, K. – Gerendai, D. – Lennert, L. – Szabó, Zs. – Szalay, I.: EFFECTS OF FEEDING AND HOUSING ON PRODUCTION AND CARCASS QUALITY OF MEAT TYPE CHICKEN DEVELOPED FOR FREE RANGE REARING

Four hundred cross-bred chickens from two experimental chicken strains, Naked-necked New Hampshire and Naked-necked Plymouth Rock, participated in the experiment. The chickens were kept on deep litter and free-range. Two types (low and high density) of four-phase diets were used. The experiment lasted up to 98 days.

Concerning the housing system, the higher activity and larger space in the free-range keeping did not alter the slaughtering weight of the birds. The diet did not influence the live weight of 14 weeks old birds.

In the experiment, neither the housing systems nor the applied diets influenced the killing-out percentage and the proportion of breast and thigh. The influence of sex was significant regarding the breast and thigh ratio.

The carcass composition was highly influenced by the housing system and the sex. The birds from the free-range produced meat with higher dry matter and protein and less fat content than the chickens kept on deep litter. The used diets did not influence significantly the chemical composition of the breast and that of the thigh meat.

BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben, az iparszerű nagyüzemi baromfi-árutermelés mellett, elterjedtek a speciális fogyasztói igényeket kielégítő alternatív termelési rendszerek. Ezek célja, hogy a termék előállítása természetes környezetben, annak részeként történjen. Az ökológiai tartásban az állatok élettere nemcsak egy szűk területre korlátozódik, hanem lehetőségük van nagyobb, szabad tér bejárására is. Ezáltal az itt élő madarak szervezete edzettebbé válik, testük nem zsírosodik el, az intenzívebb mozgás hat az izomzat fejlődésére, és a test alakulására is (Sadunsky és Heath, 1988, Gordon és Charles, 2002). Ebben a környezetben nem lehet intenzíven, „hajtatva” nevelni a csirkéket, ezért csak lassabb növekedésű baromfifajták alkalmazhatók, aminek következtében a nevelés időszaka megnyúlik (min. 12 hét) és egy minőségileg más jellegű terméket kapunk a nevelés végén (Touraille és mtsai, 1981ab). A lassúbb növekedés és az intenzívebb mozgás miatt a csirkék takarmányozása lényegesen eltér az intenzív brojler-hizlalásban alkalmazott takarmányozástól.

A hús minőségét több tényező befolyásolja, így a genetikai háttér, a tartás és takarmányozás.

A genotípus jelentős mértékben befolyásolja az izom textúráját (Mitchell és mtsai, 2001). Grashorn és Closterman (2002) és Grashorn (2004) véleménye szerint az intenzív és extenzív viszonyok között előállított baromfihús minőségében tapasztalható különbség főképp a genotípusra vezethető vissza és nem a termelés körülményeire (kivéve a hőmérsékletet), ugyanis más tyúkfajtákat, hibrideket tartanak intenzív és másokat kevésbé intenzív környezetben. A lassúbb növekedésű fajták mellizma rágósabb, keményebb, mint a gyors növekedésű fajtáké (Grashorn és Closterman, 2002). Mitchell és mtsai (2001) kimutatták, hogy az intenzív brojlercsirke hibridek mellizma porhanyósabb, világosabb, mint a tradicionális fajták mellének húsa. Megfigyelték azt is, hogy a brojlercsirkék mellhúsa hajlamosabb a bevérzésekre, mint a tradicionális fajtáké. Francesch és mtsai (2001) ugyanakkor nem találtak szoros kapcsolatot a növekedési erély és a hús érzékszervekkel jellemezhető minősége között. Ross bojlercsirkék és szlovén helyi keresztezések végtermékét összehasonlítva, Holcman és mtsai (2003) nem találtak különbséget a bőrös mell és comb fehérje-, zsír- és hamutartalmában. A fajták között azonban szignifikáns eltérést mutattak ki a mellizom víztartalmában: a Ross brojlerek mellizma lényegesen több vizet tartalmazott, mint a helyi, parlagi csirkéké. Három brojlercsirke vonal vágott test minőségét és a hús fiziko-kémiai (pH, víztartó-képesség, főzési veszteség, nyírásérő, színintenzitás) jellemzőit összehasonlítva Santos és mtsai (2004) nem találtak lényeges különbséget a vonalak között. Nielsen és mtsai (2003) szabad tartásban nevelt intenzív brojler-hibrid és lassú növekedésű húscsirke húsanak színében találtak, míg a hús pH-jában és víztartó-képességében nem találtak szignifikáns különbséget a két genotípus között. Jelentős volt viszont a különbség a hasüri zsír mennyiségében. A vágási stresszre különösen érzékenyek a Label Rouge technológiában nevelhető, lassúbb növekedési erélyű csirkék (Culioli és mtsai, 1990) és a stressz miatt a pH-csökkenés olyan radikális mértékű, aminek hatására a mellhús vízmegtartó-képessége romlik. Ennek következménye a nagyobb sütési veszteség, a szárazabb textúra és a jobb szeletelhetőség

(*Debut és mtsai*, 2003). Egy „label” (szabadtartásra kitenyésztett) és egy zárt-tartású rendszerben nevelt gyöngytyúk fajta hújának összehasonlításakor *Baéza és mtsai* (2001) leírták, hogy a „label” gyöngytyúk mellének és combjának húsa sötétebb, kisebb a víztartalma és karakteresebb az íze, mint a zárt tartásban élő gyöngyösé. A hús minőségi paramétereiben nem volt statisztikailag kimutatható eltérés a genotípusok között.

Azonos genotípuson belül a vágási életkor növelésével intenzívebbé válik a pézsmakacsa-hús, elsősorban a sötétebb hús íze és illata (*Baéza és mtsai*, 1998a). Az íz maximuma az ivaréérés idején érhető el (*Touraille és mtsai*, 1981a,b). A lipid frakcióban (foszfolipid, zsírsav-összetétel) végbemenő változás is szerepet játszik az íz, illat intenzitásának alakulásában (*Touraille és mtsai*, 1981a; *Baéza és mtsai*, 2000). Az idősebb pézsmakacsa mellhúsa sötétebb színű, mint a fiatalé, a hem-vas-tartalom növekedése következtében (*Baéza és mtsai*, 2002). Mind a házi tyúk, a kacsa és a lúd húzában megfigyelhető az aktin és a miozin relatív arányának növekedése az idősebb egyedekben (*Fehér és mtsai*, 1986).

Az íz, az izomszövet porhanyóssága tekintetében, azonos fajtán belül, nem tapasztalható nagy különbség a hím- és a nőivarú egyedek között. A nőivarúak mellének húsa puhább, lédúsabb (*Culioli és mtsai*, 1990). *Holcman és mtsai* (2003) viszont a jércék mellizmának szárazanyag-tartalmát találta nagyobbak összehasonlítva a hasonló korú kakasokkal.

Baéza és mtsai (2001) vizsgálatában a tartásmód szignifikánsan befolyásolta a gyöngytyúk-izom kémiai összetételét, szabad tartásban kevésbé zsíros, viszonylag sovány mellhúst kaptak. Ezzel az eredménnyel ellentétben, egy rövidebb kísérleti időszakban, *Muriel és Pascual* (1995) továbbá *Holcman és mtsai* (2003) nem mutattak ki szignifikáns különbséget, a vágási életkort elért, zárt- és szabad-tartásban nevelt csirkék hújának szárazanyag-, fehérje-, zsír- és hamutartalmában. Az eredmények különbözőségében feltehetően szerepet játszott a vizsgálatok időtartama is.

A takarmány fehérjetartalma befolyásolja a brojlercsirkék élősúlyát, a vágási kitermelést, a nemes húsrészek arányát és a hasúri zsírtartalmat (*Dublecz és mtsai*, 1999). A szükségletnél 2%-kal kisebb nyersfehérje tartalmú táp etetésének hatására szignifikánsan csökkent a vágási élősúly, és nőtt a hasúri zsír mennyisége. A táp fehérjetartalmának csökkentésének következtében kisebb lett, bár nem szignifikánsan a mell és a comb súlya is.

Különböző energiatartalmú táppal nevelt brojlercsirkék vágásakor *Bartos és mtsai* (2001) is megállapították, hogy negatív korreláció van a takarmány energiatartalma és a vágási kihozatal között, mivel a táp nagy ME tartalma felgyorsítja a szubkután és a hasúri zsír depozícióját. A kisebb mértékű zsírbeépítés következtében kedvezőbb lesz az alacsonyabb energiatartalmú takarmánnyal hizlalt csirkék vágási kitermelése. A mell- és combhús zsírtartalmát, mindkét ivar esetében csak kismértékben befolyásolta a tápok ME-tartalma.

A vizsgálatsorozattal választ kerestünk a következő kérdésekre: milyen mértékben befolyásolja a tartásmód (zárt és szabad tartás), továbbá az etetett takarmány energia- és fehérjetartalma a lassú növekedésű húscsirkék nevelésének eredményességét (súlygyarapodás, takarmányértékesítés), valamint a vágott árut és a hús összetételét

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Kisállattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetben testsúlyra szelektált két kísérleti tyúkfajta – kopasznnyakú new hampshire és kopasznnyakú plymouth – keresztezését használtuk fel a vizsgálathoz. A vizsgálatban 400 csirke vett részt, 1:1 ivararányban, az 1. táblázatban összefoglaltak szerint.

1. táblázat

A kísérlet elrendezése

Takarmány(1)	Tartásmód(2)	Zárt tartás(3)	Szabad tartás(4)
N táp(5)		4 ismétlés(8)	4 ismétlés
Normál energia és fehérje(6)		(25 csirke/ ismétlés)(9)	(25 csirke/ ismétlés)
K táp		4 ismétlés	4 ismétlés
Kisebb energia és fehérje(7)		(25 csirke/ ismétlés)	(25 csirke/ ismétlés)

Table 1.: Experimental design

Feed (1), housing method (2), indoor housing (3), free range (4), diet (5), normal energy and protein content (6), lower energy and protein (7), replication (8), 25 chickens/replication (9)

A csirkék, az általunk kialakított tápokot fogyasztották és 0–14. hetes koruk között, négy fázisban kapták a takarmányukat. Az indító (0–3. hét) és a nevelő (4–8. hét) táp azonos volt a teljes állományban. Ezt követően az állomány fele az egyik típusú (N: relatíve nagyobb energia- és fehérjetartalmú), fele a másik típusú (K: relatíve kisebb energia- és fehérjetartalmú) roaster nevelő (9–12. hét) és roaster befejező (13–14. hét) tápot fogyasztotta (2. táblázat).

2. táblázat

A kísérleti tápok összetétele (%) és táplálóanyag tartalma
(Leeson és Summers (1997) adatainak felhasználásával)

	Indító(1) 0–3. hét (5)	Nevelő(2) 4–8. hét	Roaster nevelő(3) 9–12. hét		Roaster befejező(4) 13–14. hét	
			N(15)	K(16)	N	K
Kukorica(6)	43,0	49,5	58,0	62,5	53,0	63,0
Búza(7)	20,0	20,0	11,0	13,0	19,5	15,0
Kukorica glutén (8)	1,5	–	–	–	–	–
Extr.szója 46% (9)	30,0	25,0	23,0	18,5	19,0	16,5
Mész(10)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Napraforgó olaj(11)	1,5	1,5	4,0	2,0	4,5	1,5
Premix indító	3,0	–	–	–	–	–
Premix nevelő		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Ny. feh.(12) %	21,1	18,2	17,1	15,5	16,0	15,0
ME MJ/kg	12,8	12,5	13,1	12,8	13,2	12,8
Ny.zsír(13) %	3,72	3,89	6,40	3,96	6,85	4,20
Ny.rost(14) %	3,24	3,14	2,92	2,86	2,85	2,84

Table 2.: Composition and nutrient content of diets

starter(1), grower(2), roaster grower(3), roaster finisher(4), week(5), maize(6), wheat(7), corn gluten(8), extr.soybean(9), lime(10), sunflower oil(11), crude protein(12), ether extract(13), crude fibre(14), normal(15), lower energy and protein(16)

Az így felnevelt húscsirkék termelési eredményeit zárt- és szabadtartásban is vizsgáltuk. Az első hat hétben minden csoportot zárt istállóban, almon, 10 csirke/m² telepítési sűrűségben tartottunk. A vizsgálat második felében a kísérleti csoportok felét továbbra is így tartottuk, a csoportok másik felének viszont biztosítottuk, hogy naponta nyolc órán keresztül, fűvel részben fedett kifutóra (4 m²/ csirke) mehessenek.

A kísérleti csoportokból 14. hetes életkorban, 12 órás koplattatás után, *próbavágást* végeztünk az intézeti állatvédelmi bizottság előírásai szerint. Tartásmódonként, táponként és ivaronként, véletlenszerűen, 10–10 egyedet választottunk ki. A próbavágás során mértük a belezett súlyt, a csontos mell, a comb és a hasúri zsír mennyiségét. A bőrnélküli mell- és combizomból mintát véve meghatároztuk azok szárazanyag-, zsír-, fehérje-, és hamutartalmát a Magyar Takarmánykódexben megadottak szerint.

A kísérlet adatait, valamennyi paraméter tekintetében, egytényezős varianciaanalízissel értékeltük ki a Statgraphics 7.0 program segítségével.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEŚÜK

A vizsgált állományoknak igen jó volt a súlygyarapodása (3. táblázat). A nevelési időszak végén, 14. hetesen, nem mutatkozott szignifikáns különbség a kétféle takarmányt fogyasztó csoportok között, tehát a kilenches kor után alkalmazott kisebb energia- és fehérjetartalmú táp jól megfelel a lassú növekedésű húscsirke előállításának céljára. *Ricard és mtsai* (1986) továbbá *Bartos és mtsai* (2001) hasonló, alacsony energiatartalmú tápok etetésével, brojler csirkék testsúlyában sem tapasztalt szignifikáns különbséget.

3. táblázat

**A tartásmód és a különböző tápanyag-összetételű takarmány hatása
a 14. hetes kori élősúlyra (g)**

Ivar(1)	Tartásmód(2)		Takarmány(3)	
	Zárt tartás(4)	Szabad tartás(5)	Táp(6) N	Táp K
Kakas(7)	2458,2 ± 213	2481,0 ± 89	2471,0 ± 132	2475,5 ± 132
Jérce(8)	1818,0 ± 142	1803,2 ± 94	1801,9 ± 94	1815,2 ± 85

Table 3.: Effect of housing and diets on the body weight (g) of 14 weeks old chicken sex(1), housing(2), feed(3), indoor(4), free-range(5), diet(6), cockerels(7), pullets(8)

A hathetes koruktól szabad tartásban nevelt húscsirkék élősúlya nem tért el lényeges mértékben a zárt istállóban tartott csirkéktől (3. táblázat). Az adatokból megállapítható, hogy egy hosszabb nevelési időszak végére a nagyobb mozgástér nem hat kedvezőtlenül a húscsirkék vágósúlyára. *Fanatico és mtsai* (2008) hasonló eredményről számolnak be lassú növekedésű húscsirkével végzett kísérletükben.

A nevelés különböző szakaszaiban vizsgáltuk a csirkék takarmányértékesítését, figyelembe véve a kétféle tartásmódot és a kétféle tápsort. A takarmányérté-

4. táblázat

Takarmányértékesítés (kg/kg)

Életkor(1)	Zárt tartás(2)		Szabad tartás(3)	
	Táp(4) N	Táp K	Táp N	Táp K
57–71. nap(5)	3,60	3,46	3,99	3,98
72–84. nap	3,77	4,60	3,39	4,18
85–98. nap	6,69	6,10	6,05	4,79
0–98. nap	4,01 ^a	3,44 ^b	3,68 ^{bc}	3,65 ^{bc}

a–c: az oszlopok között a különböző betűk szignifikáns különbséget jelentenek $P < 0,05$ (6)

Table 4.: Feed conversion ratio (kg/kg)

age(1), indoor(2), free range(3), diet(4), day(5), a–c: different superscripts between the columns means significant difference at $P < 0,05$ level

kesítést nem befolyásolta egyértelműen sem a tartásmód, sem a felhasznált tápok táplálóanyag tartalma (4. táblázat). A takarmányértékesítésre vonatkozó adatokból látható, hogy a 12. hetes életkort meghaladó tartás már nem gazdaságos, mivel a csirkék takarmányfogyasztása jelentősen megnő, és testsúlygyarapodásuk üteme lelassul.

A gyorsnővekedésű brojlercsirkékkel összehasonlítva a kísérletben szereplő baromfiállományokat, a vágott testhez viszonyítva nagyobb comb (26,5–29,5%) és kisebb csontos mell (18,5–22,5%) arány jellemzi (5. és 6. táblázat). A brojlercsirkékben ez az arány a comb esetében 25–26%, a mellben 26–27% (*Broad-bent és mtsai*, 1981; *Kőrösiné Molnár és mtsai*, 2003; *Nielsen és mtsai*, 2003).

A vágási kihozatalt sem a tartásmód (5. táblázat), sem a különböző táp felhasználása (6. táblázat) nem befolyásolta statisztikailag igazolható mértékben. Jelentős különbség az ivarok között mutatható ki. A belezett súlyhoz viszonyítva a kakasok combja nagyobb, csontos mellük nagysága kisebb volt, mint a jércéknek. Hasonló eredményről számolnak be *Fehér és mtsai* (1986), *Ricard és Touraille* (1988) valamint *Bartos és mtsai* (2001) is.

A kétféle tartásmód azonban hatott a csirkék elzsírosodásának mértékére.

5. táblázat

A tartásmód hatása a vágási kitermelésre és az értékes húsrészek arányára

Ivar(1)	Tartás-mód(2)	Vágási kihozatal %(3)*	Mell %(4)**	Comb %(5)**	Hasűri zsír%(6)**
Kakas(7)	Zárt (9)	80,0 ± 2,8	19,53 ± 1,4	28,85 ± 1,2 ^{ab}	1,28 ± 1,7
	Szabad (10)	79,7 ± 1,7	19,44 ± 1,1	29,24 ± 2,3 ^b	0,80 ± 1,3
Jérce(8)	Zárt	79,0 ± 1,7	21,25 ± 1,5	26,53 ± 1,3 ^a	1,95 ± 1,5
	Szabad	79,0 ± 1,7	20,79 ± 1,1	26,84 ± 1,4 ^a	1,56 ± 1,5

*: élőszúlyhoz viszonyítva(11), **: belezett súlyhoz viszonyítva(12)

a–b: egy oszlopon belül az eltérő betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(13)

Table 5.: Effect of housing system on the slaughter quality

sex(1), housing(2), dressing percentage(3), breast(4), thigh(5), abdominal fat(6), cockerels(7), pullets(8), indoor(9), free range(10), *: compared to live weight(11), **: compared to carcass weight(12), a–b: different superscripts in the same column means significant difference at $P < 0,05$ level (13)

6. táblázat

A takarmány hatása a vágási kitermelésre és az értékes húsrészek arányára

Ivar(1)	Táp(2)	Vágási kihozatal %(3)*	Mell %(4)**	Comb %(5)**	Hasúri zsír%(6)**
Kakas(7)	N(9)	79,4 ± 2,5	19,40 ± 1,2	29,00 ± 1,2 ^a	0,83 ± 1,8
	K(10)	80,2 ± 1,6	19,58 ± 1,1	29,27 ± 1,0 ^a	1,10 ± 1,7
Jérce(8)	N	78,6 ± 1,7	20,90 ± 1,3	26,51 ± 1,0 ^b	1,44 ± 1,6
	K	79,4 ± 1,7	20,98 ± 1,2	26,96 ± 1,0 ^b	1,93 ± 1,7

*: élő súlyhoz viszonyítva(11), **: belezett súlyhoz viszonyítva(12)

^{a-b}: egy oszlopon belül az eltérő betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(13)

Table 6.: Effect of diets on the slaughter quality of 14 weeks old chickens
sex(1), diet(2), as in Table 5 (3–13)

A szabadtartású csirkék kevesebb hasúri zsírt halmoztak fel, mint a zárt tartásban nevelt madarak (5. táblázat). Holcman és mtsai (2003) szignifikáns különbséget találtak szabad és zárt tartásban nevelt csirkék abdominális zsírtartalmában. A kifutót is használó csirkék minden tekintetben kevesebb zsírt tartalmaztak, mint a zárt tartásban lévők.

A kétféle takarmánysor etetésének hatására nem tapasztalható lényeges eltérés az értékes testrészek arányában (6. táblázat), Bartos és mtsai (2001) eredményéhez hasonlóan. Megfigyelhető azonban az a tendencia, amelyről Bartos és mtsai (2001) is beszámoltak, miszerint a kisebb energiatartalmú befejező táp etetésével javult a vágási kihozatal, mert ezek a csirkék kevésbé zsírosodtak el és így kisebb arányt tett ki az eltávolított zsír (szubkután és hasúri) mennyisége. Ezek az adatok is megerősítik véleményünket, hogy a kisebb energia- és fehérjetartalmú táp megfelelő az ilyen típusú csirkehizlalás céljára.

A vizsgálat során értékeltük, hogy az értékes testrészek szárazanyag-, zsír- és fehérjetartalmát mennyire befolyásolta a tartásmód és az etetett tápsor összetétele.

Mind a két ivarban megfigyelhető, hogy a szabad tartásban nevelt csirkék comb-, és mellhúsának 1–2%-kal nagyobb a szárazanyag-tartalma, mint a zárt tartásban nevelteké (7. táblázat), ami kedvezően hat a csepegési és sütési veszteségre. A tartásmód nagymértékben befolyásolta a hús zsírtartalmát is. Mind a két ivarban, a mellhús és a combhús zsírtartalma 1,5%-kal volt alacsonyabb a kifutóra kijáró állatokban, mint a zárt istállóban nevelteké (7. táblázat). A több mozgástérhez jutó húscsirkék húsának fehérjetartalma 2,5–3%-kal volt nagyobb, mint az istállóban nevelteké. Holcman és mtsai (2003) rövid tartamú kísérletükben (28 napig tartott) zárt nevelésben kaptak kisebb zsírtartalmú húst, mint szabad tartásban. Muriel és Pascual (1995) nem talált szignifikáns különbséget zárt- és szabad tartásban élő kakasok húsának fehérje- és hamutartalmában. A nagyobb mozgástéren nevelt kakasok combizma kissé kevesebb fehérjét és kissé több hamut tartalmazott, mint a zárt tartásban nevelt kakasok húsa. Gyöngyűk esetében, az istállóban hizlaltak mellhúsában több zsír volt, mint a szabad tartásban élők húsaiban (Baéza és mtsai, 2001). Baéza és mtsai (2001) negatív korrelációt mutattak ki a fehérje és víztartalom továbbá a víz és zsírtartalom viszonylatában.

A kakasok minden csoportban szárazabb, nagyobb fehérjetartalmú és alacsonyabb zsírtartalmú húst termeltek, mint a jércék (7. és 8. táblázat). Ricard és Touraille (1988) vizsgálatában a kakasok húsa szárazabb és soványabb, mint a

7. táblázat

A tartásmód hatása a csirkék meli- és combizomának összetételére

Ivar(1)	Tartás(2)	Combizom(3)			Mellizom(4)		
		Száraz- anyag %(5)	Zsír(6)	Fehérje(7)	Száraz- anyag %	Zsír	Fehérje
Kakas(9)	Zárt (11)	27,09 ± 1,33 ab	5,24 ± 1,26	22,04 ± 1,45 b	29,52 ± 1,31 ab	4,22 ± 1,33	23,70 ± 1,28 ab
	Szabad(12)	28,95 ± 1,91 b	4,07 ± 1,81	24,62 ± 1,69 c	31,40 ± 2,18 b	2,90 ± 0,92	26,72 ± 1,93 c
Jérce(10)	Zárt	25,65 ± 1,36 a	6,65 ± 1,59	19,40 ± 1,17 a	27,82 ± 1,00 a	5,58 ± 1,98	21,32 ± 1,42 a
	Szabad	27,1 ± 1,56 ab	5,15 ± 1,87	21,85 ± 1,62 b	29,5 ± 0,82 ab	4,02 ± 2,35	24,00 ± 1,72 b

a-c: egy oszlopon belül az eltérő betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(13)

Table 7.: Effect of housing systems on chemical composition of the breast and leg meat of sex(1), housing(2), thigh meat(3), breast meat(4), DM(5), EE(6), protein(7), in DM %, cockerels(9), poults(10), indoor(11), free range(12), a-c: different superscripts in the same column means significant difference at $P < 0,05$ level (13)

8. táblázat

A takarmány hatása a csirkék meli- és combizomának összetételére

Ivar(1)	Táp(2)	Combizom(3)			Mellizom(4)		
		Száraz- anyag %(5)	Zsír(6)	Fehérje(7)	Száraz- anyag %	Zsír	Fehérje
Kakas(9)	N (11)	28,10 ± 0,92	4,55 ± 1,71	23,72 ± 1,64 b	30,31 ± 1,71 ab	3,48 ± 1,69	25,52 ± 1,72 b
	K(12)	28,56 ± 1,92	4,36 ± 1,72	23,80 ± 1,12 b	31,23 ± 2,14 b	3,20 ± 2,4	25,90 ± 1,36 b
Jérce(10)	N	26,63 ± 0,70	5,93 ± 2,41	21,27 ± 1,83 a	28,70 ± 0,93 a	4,84 ± 1,98	23,06 ± 1,72 a
	K	26,63 ± 1,28	5,37 ± 2,17	21,30 ± 1,16 a	29,22 ± 1,45 ab	4,24 ± 1,22	23,16 ± 1,69 a

a-c: egy oszlopon belül az eltérő betűkkel jelölt átlagok szignifikánsan ($P < 0,05$) különböznek(13)

Table 8.: Effect of diets on chemical composition of the breast and leg meat as in Table 7 (1-10,13), normal energy and protein content(11), lower energy and protein(12),

jércéké. Fehér és mtsai (1986) szerint a brojler kakasok mellizma nagyobb szárazanyag- és fehérjetartalmú, mint a jércéké. A combizom esetében viszont a jércéké szárazabb és nagyobb fehérjetartalmú. A combizom kémiai összetételében Holcman és mtsai (2003) nem találtak különbséget a két ivar között, azonban a bőrös mellizomban igen: a jércéké szignifikánsan kevesebb vizet tartalmazott, mint a kakasoké. Az ivarokat összehasonlítva Bartos és mtsai (2001) a jércék combhúsának és a kakasok mellhúsának zsírtartalmát találták nagyobbak.

A kisebb energia- és fehérjetartalmú tápsorral (1. táblázat: „K” táp) nevelt csirkék húsa, ha statisztikailag nem is szignifikáns mértékben, de kevesebb zsírt és több fehérjét tartalmazott, mint a másik tápsorral („N” táp) nevelt csirkéké (8. táblá-

zat). *Bartos és mtsai* (2001) tendenciájában hasonló eredményt kaptak, amikor különböző energiatartalmú tápokkal nevelt brojlersírkék mell- és combizsír-tartalmát vizsgálták.

Az eredményekből megállapítható, hogy megfelelő takarmányozással a piaci igényeket kielégítő élősúly érhető el ökológiai tartás keretei között hazai tenyésztésű húscsírke állománnyal. A vágási kitermelést és az értékes testrészek arányát statisztikailag nem befolyásolta a tartás és az etetett táp összetétele. Az ivarok között volt nagy különbség a mell és a comb arányát tekintve. A hús (mell és comb) összetételére számottevő mértékben hatott a tartásmód, és az ivar, de csak kismértékben az etetett táp összetétele.

IRODALOM

- Baéza, E. – Dessay, C. – Wacrenier, N. – Marché, G. – Listrat, A. (2002): Effect of selection for improved body weight and composition on muscle and meat characteristics in Muscovy ducks. *British Poultry Sci.*, 43. 560–568.
- Baéza, E. – Lessire, M. – Berri, C. – Juin, H. (2001): Compared carcass and meat characteristics of label and standard guinea fowl. XV. European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi, Turkey, 73–78.
- Baéza, E. – Salichon, M.R. – Marché, G. – Juin, H. (1998a): Effect of sex on growth, technological and organoleptic characteristics of the Muscovy duck breast muscle. *British Poultry Sci.*, 39. 398–403.
- Baéza, E. – Salichon, M.R. – Marché, G. – Wacrenier, N. – Dominguez, B. – Culioli, J. (2000): Effects of age and sex on the structural, chemical and technological characteristics of mule duck meat. *British Poultry Sci.*, 41. 300–307.
- Bartos, A. – Bányai, A. – Bokor, Á. – Pál, L. – Tóth, G. – Dublec, K. (2001): Eltérő energiatartalmú nevelő és befejező tápok hatása brojlersírkék teljesítményére és testösszetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 50. 4. 363–373.
- Broadbent, L.A. – Wilson, B.J. – Fisher, C. (1981): The composition of the broiler chicken at 56 days of age: output, components and chemical composition. *British Poultry Sci.*, 22. 385–390.
- Culioli, J. – Touraille, C. – Bordes, P. – Girard, J.P. (1990): Carcass and meat characteristics of "Label Fermier" chickens. *Arch. für Geflügelkunde*, 53. 237–245.
- Debut, M. – Berri, C. – Baéza, E. – Sellier, N. – Arnould, C. – Guemene, D. – Jehl, N. – Boutten, B. – Jegou, Y. – Beaumont, C. – Le Bihan-Duval, E. (2003): Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. *Poultry Sci.*, 82. 1829–1838.
- Dublec, K. – Vincze, L. – Szűts, G. – Wágner, L. – Tóth, G. (1999): A takarmány fehérje- és lizintartalmának hatása a brojlersírkék élősúlyára és testösszetételére. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 6. 821–823.
- Fanatico, A.C. – Pillai, P.B. – Hester, P.Y. – Falcone, C. – Mench, J.A. – Owens, C.M. – Emmert, J.L. (2008): Performance, livability and carcass yield of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poultry Sci.*, 87. 1012–1021.
- Fehér, Gy. – Fazekas, S. – Póka, G. – Telki, M. – Ludrovsky, F. (1986): A baromfi izomszövetének minősége, húspariag értékes testrészeinek aránya. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 35. 5. 429–438.
- Francesch, A. L. – Guerrero, M. D. – Guardia, M. D. – Anguera, R. – Escodo, L. (2001): Breed and growth genetic improvement effects on sensory evaluation of cooked chicken meat obtained from Catalan poultry breeds. XV. European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi, Turkey, 53–60.
- Gordon, S.H. – Charles, D.R. (2002): Factors affecting the quality of extensively produced poultry meat. (in: *Niche and Organic Chicken Products*). Nottingham University Press, 55–173.
- Grashorn, M. A. – Clostermann, G. (2002): Mast- und Schiachtleistung von Broilerherkünften für die Extensivmast. *Arch. für Geflügelkunde*, 55. 85–90.
- Grashorn, M. A. (2004): Aspects of nutrition and management on meat quality. XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 408.

- Holcman, A. – Vadrijal, R. – Zlender, B. – Stibij, V. (2003): Chemical composition of chicken meat from free range and extensive indoor rearing. Arch. für Geflügelkunde, 67. 120–124.
- Kőrösi Molnár, A. – Gerendai, D. – Mézes, M. – Abeke, Y. – Őszi, Gy. – Farkas, Zs. – Podmaniczky, B. (2003): Cirokkal történő takarmányozás hatása a brojlercsirkék termelési és a vágott áru minőségére, Állattenyésztés és Takarmányozás, 52. 59–68.
- Leeson, S. – Summers, J. D. (1997): Commercial Poultry Nutrition. University Books, Guelph, Ontario, Canada, 209. p.
- Mitchell, M. A. – Sandercock, D. A. – Hunter, R. R. – Hocking, P. M. – Nute, G. R. (2001): Genetic selection in chickens: effects on meat appearance and eating quality. Proc. of XV. European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Kusadasi, Turkey, 29–33.
- Muriel, A. – Pascual, M. R. (1995): Carcass and meat characteristics from free range chickens. Proc. of XII. European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Zaragoza, Spain, 219–222.
- Nielsen, B. L. – Thomsen, M. G. – Sorensen, P. – Young, J. F. (2003): Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. British Poultry Sci., 44. 2. 161–169.
- Ricard, F. H. – Touraille, C. – Marche, G. (1986): Influence des methods d'élevage sur la qualité des carcasses du poulet. Proc. of 7th European Poultry Conference, Paris, France, 870–873.
- Ricard, F. H. – Touraille, C. (1988): Studies of sex effect on chicken meat sensory characteristics. Arch. für Geflügelkunde, 52. 27–30.
- Sandusky, C. L. – Heath, J. L. (1988): Effect of age, sex and barriers in experimental pens on muscle growth. Poultry Sci., 67. 1708–1716.
- Santos, A. L. – Sakomura, N. K. – Freitas, R. – Barbosa, N. A. A. – Mendonca, M. O. – Carrilho, E. N. V. M. (2004): Carcass yield and meat quality of three strains of broiler chickens. XXII. World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey, 338.
- Touraille, C. – Kopp, J. – Valin, C. – Ricard, F. H. (1981a): Chicken meat quality 1: Influence of age and growth rate on physico-chemical and sensory characteristics of the meat. Arch. für Geflügelkunde, 45. 69–76.
- Touraille, C. – Ricard, F. H. – Kopp, J. – Valin, C. – Leclercq, B. (1981a): Chicken meat quality 2: Changes with age of some physico-chemical and sensory characteristics of the meat. Arch. für Geflügelkunde, 45. 97–104.

Érkezett: 2008. július

Szerzők címe: Kőrösiné Molnár, A. – Barta, I. – Podmaniczky B. – Gerendai, D. – Szalay, I. – Lennert Lászlóné

Authors' address: Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézet,
Kisállattenyésztési Főosztály
Research Institute for Animal Breeding and Nutrition,
Dep. of Small Animal Breeding
H-2100 Gödöllő, Isaszegi út 200.

Kustos, K.
Labnyúl Kft.
H-2100 Gödöllő, Malomtó u. 8.

A kísérlet elvégzését támogatta:

FVM, D-40 Ökológiai tartásra alkalmas tyúkfajták takarmányozása, takarmány-szükségletének meghatározása című program.
OMFB ALK-00886/2000, Különleges minőségű, márkázott baromfihús előállítására magyar tyúkfajták felhasználásával c. pályázati program.

A BÓR- ÉS KRÓMKIEGÉSZÍTÉS HATÁSA A BROJLERCSIRKÉK TERMELESI MUTATÓIRA ÉS A HÚS TÁPLÁLÓANYAG ÖSSZETÉTELÉRE

RIGÓ ZSUZSANNA – KELEMEN FERENC – TÓTH TAMÁS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők 2250 Cobb-500 genotípusú kakassal, 3 ismétlésben végzett etetési kísérletben a következő kezeléseket alkalmazták: kontroll (K), 2,5 g/kg takarmány króm(III)-klorid (Cr), illetve ugyanilyen dózisú bór-glicerinnát (B) kiegészítés. A kísérletben a mikroelem-kiegészítések hatásait vizsgálták a brojlercsirkék fontosabb termelési mutatóira, továbbá a mell- és a comb kémiai összetételére.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Cr-kiegészítés szignifikánsan ($P < 0,05$) csökkenti a pecsenyecsrkék átlagos testsúlyát, ugyanakkor kismértékben javítja az állatok takarmány-, energia- és fehérje-hasznosítását. A B-kiegészítés nem befolyásolta statisztikailag igazolható mértékben a pecsenyecsrkék testsúlyát, de kedvező hatású volt a takarmányértékesítésre, továbbá az energia- és a nyersfehérje-hasznosításra. A B- és a Cr-kiegészítés nem volt szignifikáns hatással a mellhús szárazanyag-, fehérje-, zsír- és hamutartalmára. Ugyanakkor, a combhús esetében a Cr szignifikánsan ($P < 0,05$), a B pedig kismértékben megnövelte a beépülő zsír mennyiségét.

SUMMARY

Rigó, Zs. – Kelemen, F. – Tóth, T.: EFFECT OF BORON AND CHROMIUM SUPPLEMENTATION ON THE PERFORMANCE AND MEAT CHARACTERISTICS OF BROILERS

The aim of this study is to evaluate the production parameters and meat characteristics of broiler chickens after chromium (Cr) and boron (B) supplementation. 2250 one-day-old Cobb-500 male broilers were divided into three groups: one control (C) and two experimental groups. The broilers in control group were fed a commercial diet, while the two experimental groups were fed a commercial diet containing 2.5 g/kg chromium(III)-chloride or boron-glycerinate.

The Cr-supplementation significantly ($P < 0.05$) decreased the average body weight, but slightly increased the feed-, energy- and protein utilization. The B supplementation had no significant effect on body weight, but decreased the feed conversion ration (FCR) and increased the energy- and protein utilization of broiler chickens. No significant differences were found in chemical composition (e.g. dry matter, protein, fat or ash content) of breast meat, among treatments. However, Cr- significantly ($P < 0.05$) and B-supplementation slightly increased the fat content of the examined thigh meats.

BEVEZETÉS

A króm (Cr) a humán táplálkozás évtizedek óta elfogadott, és széleskörben alkalmazott étrend-kiegészítője. Tudományos kísérletek bizonyítják a Cr (III) mikroelem kedvező hatásait a szénhidrát-, zsír- és fehérje-anyagcserére, továbbá a lipid-, aminosav-, nukleinsav-metabolizmusra, egyes érrendszeri betegségek megelőzésére, kezelésére és a glükózanyagcsere szabályozására (Rosebrough és Steele, 1981; Ohba és mtsai, 1986; Okada és mtsai, 1989; Page, 1993). Cr (III) szükséges a normális szénhidrát-, és lipid metabolizmushoz, továbbá a glükóztolerancia faktor (GTF) alkotójaként az inzulinreceptorok működéséhez (NRC, 1997). Inzulin jelenlétében fokozza a sejtek glükózfelvételét (NRC, 1997), illetve tripszin aktivátorként szerepe van a fehérjeemésztésben is (Mézes, 2003). Esetleges antioxidáns hatását ugyancsak megemlíti az irodalom (Jain és mtsai, 2006). Emberekben, krómhiányos állapotban, csökkent növekedés és glükóz tolerancia lép fel, melynek következtében hiperglikémia, hiperlipidémia és következményes diabétesz, továbbá érrendszeri betegségek alakulhatnak ki (Simonoff, 1984).

Az elmúlt években számos hazai kutatócsoport foglalkozott a környezeti króm terhelés hatásával, továbbá a krómkiegészítések hatékonyságával. Ennek megfelelően vizsgálták az anyagforgalmát (Szegedi és mtsai, 1994), és hatását a szénhidrát anyagcserére (Szegedi és mtsai, 1997), a sertések teljesítményére (Fekete és mtsai, 1999), a vadkacsák szaporodásbiológiájára (Kertész és Hlubik, 1998) és embriogenezisére (Kertész és FánCSI, 2003), illetve a csirkeembrió glutation redox rendszerének működésére (Erdélyi és mtsai, 2005).

Egyes újabb kutatási eredmények alapján a bór (B) nemcsak a növények, hanem az állatok számára is esszenciális nyomelem. A bór a természetben többnyire anorganikus formában (borsav, bórax) van jelen. Elsősorban a Ca-, P-, és a Mg-anyagforgalomra gyakorol szabályozó hatást (Mézes, 2003), de befolyással van az energia metabolizmusra, a sejtmembrán funkciókra, következményesen pedig az immunrendszer működésére is. Aktiváló hatását néhány enzim (pl. oxidoreduktázok) esetében ugyancsak bizonyították (Mézes, 2003).

A gazdasági haszonállatok króm- és bórszükségletére vonatkozó értékek még nem elfogadottak, és a pontos hatásmechanizmusok sem minden esetben ismertek. Fontos megemlíteni, hogy az Európai Unió, sem a króm, sem a bór etetését gazdasági állatokkal jelenleg nem engedélyezi.

Az irodalomban fellelhető legtöbb kísérletben 3–300 mg/takarmány kg bőrkiégasztést alkalmaztak (pl. Elliot és Edwards, 1992; Rossi és mtsai, 1993; Lin és Ying, 2003), míg a króm esetében ez az érték 0,2–80 mg/kg takarmány (pl. Guo Yan Li és mtsai, 1999; Uyank és mtsai, 2002; Bhuvnesh és mtsai, 2004; Ahmed és mtsai, 2005).

A kísérlet legfontosabb célja annak megállapítása volt, hogy a króm- és bőrkiégasztás (2,5 mg/takarmány kg) milyen hatással van a Cobb-500 genotípusú brojlercsirkék fontosabb természetes mutatóira (átlagsúly, napi súlygyarapodás, takarmányfogyasztás, takarmány-, energia- és fehérjehasznosítás, elhullás). Mindezen kívül azt is vizsgálni kívántuk, hogy az alkalmazott mikroelem kiegészítések befolyásolják-e az értékes húsrészek (mell, comb) táplálóanyag összetételét.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérleti kezelések

A kísérletet 2250 *Cobb-500* genotípusú kakassal állítottuk be a Nyugat-magyarországi Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar, Állatkísérleti telepének brojlernervelő istállójában. Egy fülkébe 250 brojlercsirkét helyeztünk el. A különféle kezelések takarmányát 3 fülke, (azaz 3 ismétlés) vagyis összesen 750 csirke fogyasztotta. A kísérletben a következő kezeléseket alkalmaztuk:

1. Kontroll
2. Cr-kiegészítés (2,5 mg króm(III)-klorid*/kg takarmány)
3. B-kiegészítés (2,5 mg bór-glicerínát*/kg takarmány)

*Megjegyzés: a szerzők által gyártott kísérleti termékek

1. táblázat

A kísérletben etetett tápok összetétele és számított táplálóanyag-tartalma

Takarmány összetétel (1)		Indító (2)	Nevelő (3)	Befejező (4)
Kukorica (5)	kg	332,0	378,5	391,5
Extr. szójadara (46% ny.feh.) (6)	kg	259,0	164,0	157,0
Búza (7)	kg	180,0	200,0	200,0
Full-fat szója (8)	kg	80,0	95,0	100,0
Takarmányliszt (9)	kg	40,0	40,0	40,0
Halliszt (64% nyersfehérje) (10)	kg	35,0	25,0	
Energomix-40 (zsírkiegészítő)* (11)	kg	30,0	30,0	40,0
Biometin* (12)	kg	4,5	4,0	4,0
Biolizin* (13)	kg	4,5	8,5	12,5
Florisoy** (14)	kg		20,0	20,0
KBP-560-Maxiban/E* (15)	kg	35,0	35,0	
KBP-562-E* (15)	kg			35,0
Összesen (16)	kg	1000	1000	1000
Számított táplálóanyag-tartalom (17)				
Száranyag (18)	%	88,56	88,57	88,55
AME _n baromfi	MJ/kg	12,64	13,06	13,18
Nyersfehérje (19)	%	22,51	19,50	18,01
Nyerszsír (20)	%	5,10	5,69	6,01
Nyersrost (21)	%	3,44	3,21	3,23
Lizin (22)	%	1,33	1,17	1,10
Metionin (23)	%	0,62	0,56	0,50
Ca	%	1,02	0,96	0,89
P (összes) (24)	%	0,74	0,70	0,65
Na	%	0,17	0,16	0,15
A tápfogyasztás%-os alakulása a kísérletben (25)				
1–21. nap (26)		100,0	-	-
22–38. nap (27)		-	29,0	71,0
1–38. nap (28)		30,0	20,0	50,0

Gyártó/producer: *Bábolna Takarmányipari Kft. (Nagyigmánd), **Europharma Kft. (Budapest)

Table 1: Composition and nutrient content of broiler feeds

feed and/or nutrient (1), starter (2), grower (3), finisher (4), corn (5), extr. soybean meal (46% CP) (6), wheat (7), full-fat soya (8), flour (9), fish meal (64% CP-content) (10), sunflower oil-based product (11), DL-methionine based product (12), L-lysine-HCl based product (13), extracted sunflower meal, fine fraction (14), premix (15), total (16), calculated nutrient content (17), dry matter (18), crude protein (19), ether extract (20), crude fiber (21), lysine (22), methionine (23), phosphorus (total) (24), compound feed consumption (%) during the experiment (25), day 1–21 (26), day 22–38 (27), day 1–38 (28)

Az egyes ismételések fülkék szerinti elhelyezése véletlenszerűen történt, csak úgy mint a naposcsibék fülkében történő elosztása. A kísérletben etetett brojler-tápok összetételét és táplálóanyag-tartalmát az *1. táblázatban* foglaltuk össze. Az alkalmazott mikroelem-kiegészítéseket előkeverék formájában adtuk hozzá a kísérleti tápokhoz. A pecsenyecsirkék, a Cobb technológiának (*Cobb-Vantress Inc.*, USA, 2005) megfelelően fogyasztották az indító, a nevelő-, és a befejezőtápot.

Mérések és kémiai vizsgálatok

A kísérlet során folyamatosan vezettük az elhullásokat, továbbá az egyes csoportok takarmányfogyasztását. A nevelő szakasz- (21. napos korban), továbbá a kísérlet végén (38. napos korban) a vizsgálatban szereplő valamennyi állatot egyedileg lemértünk.

Az átlagos súlygyarapodás (kg) és takarmányfogyasztás (kg), továbbá a pecsenyecsirke tápok (indító, nevelő, befejező) adott nevelési szakaszban felhasznált%-os mennyisége, illetve a tápok AME_N- (MJ/kg) és nyersfehérje-tartalmából (g/kg) kiszámítottuk az 1 kg súlygyarapodáshoz felhasznált takarmány-, energia- és nyersfehérje mennyiségét.

A kísérlet végén a kontroll és a kísérleti csoportokból, véletlenszerűen, 10–10 átlagos testsúlyú egyedet választottunk ki, és megállapítottuk az értékes húrszerek (mell, comb) táplálóanyag összetételét.

A kísérletek során etetett tápok, továbbá a húsminták kémiai összetételét a *Magyar Takarmánykódexben* (2004) javasolt módszerekkel állapítottuk meg.

Statisztika

A kísérleti eredmények statisztikai értékelését egytényezős variancianalízissel (one-way ANOVA), az *SPSS 12.0. for Windows* program (*SPSS Inc.*, Chicago, USA) segítségével végeztük el. A szórások homogenitás vizsgálatát a Levenetest segítségével értékeltük. A statisztikai programban választható *post hoc* tesztek közül a *Bonferroni* próbát alkalmaztuk (szignifikancia szint valamennyi esetben: $P < 0,05$).

EREDMÉNYEK

A *2. táblázatban* a 21. illetve 38. napos korú kontroll és a kísérleti állatok átlagos testsúlyát mutatjuk be. Az adatok azt jelzik, hogy a króm- és a bőrkiegészítés nem befolyásolja statisztikailag is igazolható mértékben a brojler nevelő szakasz végén (21. napos korban) mért testsúlyát. Ugyanakkor a kísérlet végén (38. napos korban) a Cr-kiegészítésben részesülő egyedek testsúlya – elsősorban a nagy egyedszám, illetve a homogén szórás adatok miatt – szignifikáns mértékben ($P < 0,05$) elmaradt a kontroll, illetve a B-csoport egyedeitől. Ennek mértéke 22,69 g, illetve 22,11 g (előző sorrendben) volt, éppen ezért a kialakult különbség gyakorlati jelentőségét nem célszerű túlértékelni. A kontroll és a bőrkiegészítést fogyasztó egyedek testsúlya között, sem a nevelő szakasz, sem a kísérlet végén nem tapasztaltunk érdemleges különbséget.

2. táblázat

Az átlagos testsúly alakulása a nevelő szakasz-, illetve a kísérlet végén

Kezelés (1)	Átlagos testsúly (g/állat) (2)	
	21. nap (3)	38. nap (4)
Kontroll (5)	817±87,0 ^a	2018±172,7 ^b
Cr-kiegészítés (6)	807±92,8 ^a	1995±170,1 ^a
B-kiegészítés (7)	810±93,8 ^a	2017±155,7 ^b

a,b: A függőleges sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (min. $P < 0,05$) (8)

Table 2: The average body weight at the end of grower and finisher period treatment (1), average body weight, g/animal (2), on day 21st (3), on day 38th (4), control (5), chromium-supplement (6), boron-supplement (7), ^{a,b}: different superscripts within a column indicate significant differences ($P < 0.05$) (8)

A kísérlet során végig csekély mértékű (2,29–2,43% közötti) volt az elhullás. A 3. táblázat adataiból látható, hogy az egyes kezelések között ebben a tekintetben nem voltak jelentős mértékű különbségek.

3. táblázat

Az elhullás alakulása a kísérletben

Kezelés (1)	Elhullás (%) (2)
Kontroll (3)	2,43
Cr-kiegészítés (4)	2,29
B-kiegészítés (5)	2,43

Table 3: Mortality (%) of broiler chickens during the experimental period as in Table 2 (1, 3–5), mortality (%) (2)

A 4. táblázat a napi testsúlygyarapodás, a takarmányfogyasztás, továbbá a takarmány-, energia- és nyersfehérje-hasznosítás alakulását mutatja be. A napi súlygyarapodás és a takarmányfogyasztás tekintetében nem alakult érdemleges eltérés a különböző kezelések között. Érdemes megemlíteni, hogy az alkalmazott kezelésektől függetlenül, az egyes csoportok egyedei nagyon kedvező takarmányértékesítést értek el. A csoportos elhelyezés miatt, a kapott adatok statisztikai elemzését nem végeztük el. A bór kiegészítésben részesülő egyedek takarmányértékesítése – a teljes kísérleti időre vonatkozóan – csekély mértékben felülmúlta a kontroll csoport értékeit. Ennek megfelelően a nevelés második szakaszában, illetve a kísérlet teljes időszakára vonatkozóan is, az energia- és a fehérje-hasznosítás mértéke a bór kiegészítésben részesülő csoportban volt a legkedvezőbb, de ebben a tekintetben a króm kiegészítés ugyancsak jobb volt a kontroll állatokhoz viszonyítva.

A Cr- és B-kiegészítés pecsenyecsirkék mell- és a combhúsának táplálóanyag összetételére gyakorolt hatását az 5. táblázatban foglaltuk össze. Az adatokból megállapítható, hogy az alkalmazott mikroelem kiegészítések nem befolyásolták szignifikánsan a mellhús szárazanyag-, fehérje-, zsír- és hamutartalmát, és csak kismértékben változtatták meg a combhús szárazanyag-, fehérje- és hamutartalmát. Egyedül a zsír esetében figyelhető meg jelentősebb változás, nevezetesen a króm(III)-klorid kiegészítés szignifikánsan, a bórkiegészítés pedig tendenciózusan növelte a kontroll állatokhoz képest a comb zsírtartalmát.

4. táblázat

A termelési mutatók alakulása

	1–21. nap (1)	22–38. nap (2)	1–38. nap (3)
Napi súlygyarapodás (g/nap) (4)			
Kontroll (5)	39,0	70,6	53,1
Cr-kiegészítés (6)	38,0	70,0	52,5
B-kiegészítés (7)	39,0	71,0	53,0
Takarmányfogyasztás (kg/állat) (8)			
Kontroll	0,81	2,15	3,15
Cr-kiegészítés	0,79	2,07	3,07
B-kiegészítés	0,79	2,08	3,08
1 kg súlygyarapodáshoz felhasznált takarmány (kg/kg) (9)			
Kontroll	0,99	1,79	1,56
Cr-kiegészítés	0,98	1,74	1,54
B-kiegészítés	0,98	1,72	1,53
1 kg súlygyarapodáshoz felhasznált energia (AME _n , MJ/kg) (10)			
Kontroll	12,5	23,5	20,3
Cr-kiegészítés	12,4	22,9	20,0
B-kiegészítés	12,4	22,6	19,9
1 kg súlygyarapodáshoz felhasznált nyersfehérje (g/kg) (11)			
Kontroll	222,8	330,0	306,7
Cr-kiegészítés	220,6	320,8	302,7
B-kiegészítés	220,6	317,1	300,8

Table 4: Production values

days 1–21 (1), days 22–28 (2), days 1–38 (3), daily weight gain, g/day (4), as in Table 2 (5–7), feed intake, kg/animal (8), FCR (9), energy utilization (10), protein utilization (11)

5. táblázat

A kiegészítések hatása a mell- és combhús táplálóanyag összetételére

(Adatok az eredeti anyagra vonatkozóan, g/kg) (1)

	Kontroll (2)	Cr-kiegészítés (3)	B-kiegészítés (4)
Mellhús (5)			
szárazanyag (g) (6)	278,6±10,12 ^a	271,1±6,46 ^a	269,9±6,70 ^a
fehérje (g) (7)	227,4±4,55 ^a	223,1±4,91 ^a	227,6±1,28 ^a
zsír (g) (8)	48,8±6,56 ^a	47,5±3,52 ^a	41,8±6,56 ^a
hamu (g) (9)	12,9±1,31 ^a	13,2±1,58 ^a	12,4±1,86 ^a
Combhús (10)			
szárazanyag (g) (6)	291,9±18,31 ^a	288,1±11,36 ^a	292,4±8,87 ^a
fehérje (g) (7)	192,3±9,15 ^a	194,8±15,47 ^a	188,6±10,06 ^a
zsír (g) (8)	94,1±16,41 ^a	116,0±9,28 ^b	105,4±8,35 ^{ab}
hamu (g) (9)	10,7±0,83 ^a	10,3±1,74 ^a	10,9±1,62 ^a

a,b: A vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($P<0,05$) (11)

Table 5: Effect of chromium and boron supplementation on the main chemical composition of breast and thigh meat

as in meat, g/kg (1), as in Table 2 (2–4), breast meat (5), dry matter (6), protein (7), fat (8), ash (9) thigh meat (10) ab: different superscripts within a row indicate significant differences ($P<0.05$) (11)

EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Amatya és mtsainak (2005) vizsgálati adatai szerint a szerves krómforrások közül a kálium-kromát jobb hatékonyságú, mint a króm(III)-klorid. A króm-pikolinát és króm-nikotinát gyengébb oldékonyságát, továbbá a króm(III)-klorid, illetve az előbbi króm-források kedvezőtlenebb felszívódását egy másik kísérletben ugyancsak igazolták (*Vincent*, 2003). Célszerű megemlíteni, hogy a legtöbb vizsgálatban a króm-pikolinát formát használták, míg a többi króm-forrás hatékonyságára vonatkozóan lényegesen kevesebb irodalmi adat áll rendelkezésre.

Saját vizsgálati eredményeinkkel ellentétben, *Bakhiet és Elbadwi* (2006) kísérletében a növekvő mennyiségű króm(III)-klorid kiegészítés (0,2; 0,3 és 0,4 mg/kg) nem volt szignifikáns hatással a pecsenyecsirkék hizlalás végén mért testsúlyára, továbbá a súlygyarapodásra. Az említett szerzők véleménye szerint a króm alacsonyabb dózisa jobb hatékonyságú, mint a nagyobb dózisú alkalmazás. Ezzel ellentétben *Uyank és mtsai* (2002) vizsgálatában a növekvő (2,2; 4,5; 20; 40 és 80 mg/kg) részarányú króm(III)-klorid kiegészítés bár nem volt hatással az állatok súlygyarapodására, viszont a 20 mg/kg-os dózis a takarmányfogyasztás jelentős csökkenése (18,57%) mellett 16,77%-kal javította a takarmányértékesítést. *Amatya és mtsai* (2004) vizsgálatában a 0,2 mg/kg dózisban alkalmazott króm-források (kálium-kromát, króm-klorid és króm-élesztő) nem befolyásolták érdemben a pecsenyecsirkék fontosabb természetes mutatóit (pl. súlygyarapodás, takarmányértékesítés).

Ugyanakkor a szerves formájú króm-pikolinát kiegészítés kedvező hatását – különösen hőstressz esetén – a pecsenyecsirkék fontosabb termelési mutatóira számos vizsgálatban igazolták (*Kwon és mtsai*, 1999; *Lein és mtsai*, 1999; *Sands és Smith*, 1999; *Toghyani és mtsai*, 2006).

Ahmed és mtsai (2005) kísérletében a króm(III)-klorid kedvező hatású volt a súlygyarapodásra és a takarmányértékesítésre alacsony energiatartalmú táp etetése esetén. Utóbbi szerzők a króm-kiegészítés nyersfehérje-hasznosításra gyakorolt pozitív hatását – saját adatainkkal ellentétben – csak az aszkorbinsavval történő kombinált kiegészítés esetén figyelték meg. (Az általunk alkalmazott, kereskedelmi forgalomban kapható komplett premix aszkorbinsavat (C-vitamin) nem tartalmazott). Saját adataink megerősítik, *Mohamed és Afifi* (2001) eredményeit, akik már korábban megállapították a króm(III)-klorid napi súlygyarapodásra és takarmányértékesítésre gyakorolt kedvező hatását, a takarmányfelvétel kismértékű visszaesése mellett. *Bhuvnesh és mtsai* (2004) ugyancsak 0,2; 0,3 és 0,4 mg/kg mennyiségben etettek króm(III)-kloridot és ennek a súlygyarapodásra és takarmányértékesítésre gyakorolt kedvező hatásáról számolnak be. Utóbbi szerzők a króm-szulfát kontroll csoporthoz viszonyított jobb hatékonyságát a súlygyarapodásra vonatkozóan szintén igazolták. *Suksombat és Kanchanatawee* (2005) kukorica-szójadara alapú takarmányadag etetésekor a szerves (króm-pikolinát, illetve króm-élesztő) és a szervesetlen (króm-klorid) készítmények 200, 400 és 800 ppb dózisú etetésekor a napi súlygyarapodásra, takarmányfelvételre, takarmányértékesítésre, illetve elhullásra vonatkozóan nem tapasztaltak szignifikáns mértékű különbséget a különböző csoportok egyedei között. Hasonló adatokról számolnak be *Guo Yan Li és mtsai* (1999) is, a króm(III)-klorid, illetve a króm-élesztő (0,4; 2 és 10 mg/kg) hatékonyságára vonatkozóan. *Toghyani és mtsai* (2006) kísérletében a

króm-pikolinát kiegészítés (500, 1000, 1500 ppb) javította a brojlercsirkék napi súlygyarapodását és takarmányfelvételét, ugyanakkor a króm-pikolinát a takarmányértékesítést nem befolyásolta szignifikáns mértékben. Ezzel egyező eredményt kaptak *Sahin és mtsai* (2002) 400, 800 és 1200 µg/kg króm-pikolinát kiegészítés esetén.

Adatainkkal ellentétben, *Ahmed és mtsai* (2005) 0,2 mg/takarmány kg króm (III)-klorid kiegészítés alkalmazása során a színhús kihozatal növekedését figyelték meg pecsenyecsirkék esetében. *Suksombat és Kanchanatawee* (2005) kísérletében a szerves króm-források (króm-pikolinát, króm-élesztő) 200, 400 és 800 ppb dózisú etetése szignifikáns mértékben csökkentette a mellhús zsírtartalmát, a fehérjetartalom növekedése mellett. A combhúsra vonatkozó eredményeink ellentétesek *Amatya és mtsai* (2004) adataival is, akik a különböző króm-kiegészítések (kálium-kromát, króm-klorid és króm-élesztő) hatására (0,2 mg/kg takarmány dózisban) a pecsenyecsirkék húzában a zsírbeépülés mérséklődéséről számolniuk be. Említett szerzők a kiegészítések hatására a húsmínőség javulását – beleértve az érzékszervi tulajdonságokat – ugyancsak igazolták.

A bór-glicerínatra releváns adatokat az általunk hozzáférhető irodalmi forrásokban nem találtunk, ugyanakkor a bórsavra (H_3BO_3) vonatkozóan több adat áll rendelkezésre (pl. *Rossi és mtsai*, 1993; 1994; *Lin és Ying*, 2003; *Fassani és mtsai*, 2004).

Kurtoglu és mtsai (2001) mind megfelelő (2000 NE/kg), mind elégtelen (125 NE/kg) D₃-vitamin ellátás mellett szignifikánsan jobbnak találták az 5 és a 25 ppm bórsav kiegészítésben részesülő pecsenyecsirkék hizlalási paramétereit. *Lin és Ying* (2003) kísérletében a bórsav alkalmazott dózisa (0–120 mg/kg) ugyancsak szignifikánsan javították a súlygyarapodást, és a takarmányértékesítést. Az említett vizsgálatban a 60 mg/kg takarmány bórkiegészítés bizonyult a leghatékonyabbnak. Ezzel ellentétben *Rossi és mtsai* (1994) vizsgálatában kukorica-szójadara alapú takarmányozás mellett, az előbbi dózis nem befolyásolta a pecsenyecsirkék súlyát. Ugyanakkor a két ivarra vonatkozóan már eltérő hatékonyságot állapítottak meg (*Rossi és mtsai*, 1993). A bórsav 0 és 150 mg/kg takarmány közötti dózisa nem befolyásolta a brojlercsirkék takarmányértékesítését, ugyanakkor a növekvő részarány lineárisan csökkentette az állatok takarmányfogyasztását (*Fassani és mtsai*, 2004). Nem befolyásolta a 0 és 80 mg/kg takarmány közötti bórkiegészítés a pecsenyecsirkék súlygyarapodását *Elliot és Edwards* (1992) kísérletében sem.

A bór-glicerínát kiegészítés brojlercsirkék húzában táplálóanyag összetételére gyakorolt hatásáról, az általunk hozzáférhető forrásokból, ugyancsak nem találtunk releváns adatot, illetve irodalmi hivatkozást.

KÖVETKEZTETÉSEK

A brojlerhizlalási kísérlet eredményei alapján megállapítható, hogy a 2,5 mg króm(III)-klorid/kg takarmány kiegészítés szignifikánsan csökkenti a csirkék átlagos testsúlyát, ugyanakkor kismértékben javítja az állatok takarmány-, energia- és fehérjehasznosítását. Az ugyanilyen mennyiségben alkalmazott bór-glicerínát nem befolyásolja szignifikáns mértékben a pecsenyecsirkék testsúlyát, de kedvező

hatású a takarmányértékesítésre, továbbá az energia- és a nyersfehérje-hasznosításra. Az alkalmazott króm- és bórkiegészítések a mellhús esetében tendenciózan csökkentették, míg a combhús esetében a króm szignifikánsan, a bór pedig kismértékben megnövelte a zsír mennyiségét. A pontos hatások tisztázására cél-szerű lenne további vizsgálatokat végezni.

IRODALOM

- Amatya, J.L. – Haldar, S. – Ghosh, T.K. (2004): Effects of chromium supplementation from inorganic and organic sources on nutrient utilization, mineral metabolism and meat quality in broiler chickens exposed to natural heat stress. *Anim. Sci.*, 79. 2. 241–253.
- Amatya, J.L. – Haldar, S. – Ghosh, T.K. (2005): In vitro uptake of chromium from inorganic and organic sources across everted intestinal sacs of poultry. *Ind. J. Anim. Sci.*, 75. 6. 680–687.
- Ahmed, N. – Haldar, S. – Pakhira, M.C. – Ghosh, T.K. (2005): Growth performances, nutrient utilization and carcass traits in broiler chickens fed with a normal and low energy diet supplemented with inorganic chromium (as chromium chloride hexahydrate) and combination of inorganic chromium and ascorbic acid. *J. Agric. Sci.*, 143. 5. 427–439.
- Bakhiet, A.O. – Elbadwi, S.M.A. (2006): Effects of dietary chromium supplementation on the performance and some serum parameters in bovans-type chicks. EPC 2006-XII European Poultry Conference. Verona, Italy, 238.
- Bhuvnesh Kumar – Pandey, K.L. – Narendra Kumar (2004): Influence of chromium supplementation on broiler performance in hills. *Ind. Vet. J.*, 81. 2. 169–171.
- Elliot, M.A. – Edwards, H.M. (1992): Studies to determine whether an interaction exists among boron, calcium, and cholecalciferol on the skeletal development of broiler chickens. *Poult. Sci.*, 71. 4. 677–690.
- Erdélyi, M. – Balogh, K. – Kertész, V. – Mézes, M. (2005): Egyes nehézfémek (Cd, Cr, Ni) hatása a csirkeembrió glutation redox rendszerének működésére. Magyar Szabadgyök-kutató Társaság III. Konf. Debrecen, 2005. okt. 13–15., 54.
- Guo Yan Li – Luo Xu Gan – Hao Zheng Li – Liu Bin – Chen Ji Lan – Gao Fu Sen – Yu Shun Yang (1999): Effect of chromium on growth performance, serum biochemical traits, immune functions and carcass quality of broiler chickens. *Sci. Agric. Sinica.*, 32. 5. 79–86.
- Fassani, E.J. – Bertechini, A.G. – Brito, J.A.G. – Kato, R.K. – Fialho, E.T. – Geraldo, A. (2004): Boron supplementation in broiler diets. *Rev. Brasil. Cienc. Avic.*, 6. 4. 213–217.
- Fekete, S. – Kósa, E. – Pucsok, A. (1999): Az élesztő- és a krómmal dúsított élesztő-kiegészítés hatásának vizsgálata sertésekben. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 48. 5. 553–557.
- Jain, S.K. – Pazel, P. – Rogier, K. – Jain, S.K. (2006): Trivalent chromium inhibits protein glycosylation and lipid peroxidation in high glucose treated erythrocytes. *Antioxid Redox Signal.*, 8. 1–2. 238–241.
- Kertész, V. – FánCSI, T. (2003): Adverse effects of (surface water pollutants) Cd, Cr and Pb on the embryogenesis of the mallard. *Aquatic toxic*, 65. 425–433.
- Kertész, V. – Hlubik, I. (1998): The effects of benzo(a)pyrene and chromium on the reproduction of the mallard. *Toxic. Letter, Suppl.* 1/95. 216.
- Kurtoglu, V. – Kurtoglu, F. – Coskun, B. (2001): Effects of boron supplementation of adequate and inadequate vitamin D3-containing diet on performance and serum biochemical characters of broiler chickens. *Res. Vet. Sci.*, 71. 3. 183–187.
- Kwon, S.K. – An, B.K. – Kang, C.W. (1999): Effect of chromium picolinate and riboflavin supplementation on the performance and body composition of broiler under heat stress. *Korean J. Anim. Sci.*, 41. 3. 311–316.
- Lein, T.F. – Horng, Y.M. – Yang, K.H. (1999): Performance, serum characteristics, carcass traits and lipid metabolism of broilers as effected by supplements of chromium picolinate. *Poult. Sci.*, 40. 357–363.
- Lin, L. – Ying, Y. (2003): Effect of boron on the performance and deposition of boron in tissues and organs of broilers. *Acta Zoonutrimenta Sinica*, 15. 1. 49–53.
- Magyar Takarmánykódex (2004): Budapest
- Mézes, M. (2003): Mikroelemek. In: Schmidt, J. (szerk.): A takarmányozás alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 89–90.

- Mohamed, F.F. – Afifi, M. (2001): Role of inorganic chromium in modulating performance and immunity in broilers. *Vet. Med. J. Giza.*, 49. 1. 147–162.
- National Research Council (NRC) (1997): The role of chromium in animal nutrition. National Academy Press, Washington, DC. 80.
- Ohba, H. – Suketa, Y. – Okada, S. (1986): Enhancement of in vitro ribonucleic acid synthesis on chromium(III)-bound chromatin. *J. Inorg. Biochem.*, 27. 3. 179–189
- Okada, S. – Tsukada, H. – Tezuka, M. (1989): Effect of chromium (III) on nucleolar RNA synthesis. *Biol. Trace Elem. Res.*, 21. 35–39.
- Page, T.G. – Southern, L.L. – Ward, T.L. – Thompson, D.L. Jr. (1993): Effect of chromium picolinate on growth and serum and carcass traits of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 71. 656–662.
- Rosebrough, R.W. – Steele, N.C. (1981): Effect of supplemental dietary chromium or nicotinic acid on carbohydrate metabolism during basal, starvation, and refeeding periods in poult. *Poult. Sci.*, 60. 2. 407–417.
- Rossi, A.F. – Butcher, G.D. – Miles, R.D. (1994): The interaction of boron with calcium, phosphorus and cholecalciferol in broilers. *J. Appl. Anim. Res.*, 6. 4. 151–160.
- Rossi, A.F. – Miles, R.D. – Damron, B.L. – Flunker, L.K. (1993): Effects of dietary boron supplementation on broilers. *Poult. Sci.*, 72. 11. 2124–2130.
- Sahin, K. – Sahin, N. – Onderci, M. – Gursu, F. – Cikim, G. (2002): Optimal dietary concentration of chromium for alleviating the effect of heat stress on growth qualities and some serum metabolites of broiler chickens. *Biol. Trace Elem. Res.*, 89. 53–64.
- Sands, J.S. – Smith, M.O. (1999): Broilers in heat stress conditions: effects of dietary manganese proteinate or chromium picolinate supplementation. *J. Appl. Poult. Res.*, 8. 3. 280–287.
- Simonoff, M. (1984): Chromium deficiency and cardiovascular risk. *Cardiovasc. Res.*, 18. 10. 591–596.
- Suksombat, W. – Kanchanatawee, S. (2005): Effects of various sources and levels of chromium on performance of broilers. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 18. 11. 1628–1633.
- Szegedi, B. – Szelényiné Galántai, M. – Fébel H. – Huszár, Sz. (1997): A króm anyagforgalom vizsgálata (51)Cr-izotóp jelzőanyag alkalmazásával. 1. közlemény: A króm-anyagforgalom alakulása krómoxid jelzőanyaggal végzett kihasználási kísérletben. *Állattenyésztés és Takarmányzás*, 43. 1–2. 53–60.
- Szegedi, B. – Szelényiné Galántai, M. – Huszár, Sz. – Fébel H. (1997): A króm anyagforgalom vizsgálata (51)Cr-izotóp jelzőanyag alkalmazásával. 4. közlemény: A króm hatása a szénhidrát anyagforgalom szabályozására. *Állattenyésztés és Takarmányzás* 46. 4. 345–354.
- Toghyani, M. – Shivazad, M. – Gheisari, A. A. – Zarkesh, S.H. (2006): Performance, carcass traits and haematological parameters of heat-stressed broiler chicks in response to dietary levels of chromium picolinate. *Inter. J. Poult. Sci.*, 5. 1. 65–69.
- Uyank, F. – Atasever, A. – Ozdamar, S. – Aydn, F. (2002): Effects of dietary chromium chloride supplementation on performance, some serum parameters, and immune response in broilers. *Biol. Trace Elem. Res.*, 90. 1/3. 99–115.
- Vincent, J.B. (2003): The potential value and toxicity of chromium picolinate as a nutritional supplement, weight loss agent and muscle development agent. *Sports Med.*, 33. 3. 213–230.

Érkezett: 2008. november

Szerzők címe: Rigó, Zs.: Fővárosi és Pest Megyei Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal,

Author's address: Élelmiszerlánc-biztonsági és Állategészségügyi Igazgatóság
Budapest and Pest county Agricultural Administrative Authority Directorate for the
Safety of the Food Chain and Animal Health
H-1135, Lehel u. 43–47. Budapest
Kelemen, F.: Novartis Magyarország Kft.
Novartis Hungary Ltd.
H-1114 Budapest, Bartók Béla u. 43–47.
Tóth, T.: Nyugat-magyarországi Egyetem,
Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar
University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences
H-9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.

A KÖZELI INFRAVÖRÖS (NIR) SPEKTROSZKÓPIA LEHETŐSÉGEI AZ ÁLLATITERMÉK-ELŐÁLLÍTÁS FOLYAMATÁBAN

(SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS)

BÁZÁR GYÖRGY – ROMVÁRI RÓBERT

ÖSSZEFOGLALÁS

Szerzők röviden ismertetik a NIR spektroszkópia elvi alapjait, a spektrumfelvétel és értékelés lehetőségeit. Történeti összefoglalót adnak a napjainkban robbanásszerűen terjedő módszer kialakulásáról. Ezt követően bemutatják a legfontosabb felhasználási lehetőségeket, követve az állattermék előállítás folyamatát, a talajtól és a takarmánytól kezdve egészen a feldolgozott húskészítményekig, bizonyítva ezzel a módszer széleskörű alkalmazhatóságát. A külföldi eredmények mellett kiemelten foglalkoznak a nemzetközi szinten is jelentős hazai vizsgálatok bemutatásával.

SUMMARY

Bázár Gy. – Romvári R.: POSSIBILITIES OF NEAR INFRARED (NIR) SPECTROSCOPY IN LIVESTOCK PRODUCTION (REVIEW)

The authors briefly describe the basic methodology of the NIR spectroscopy, spectra acquisition and data evaluation techniques. The developmental history of the system which is currently spreading throughout a wide range of agricultural science is reviewed. Next, the most important applications are shown, following the stages of animal production, from field and feed to processed meat products, to confirm the large adaptability and relevance of the method. In addition to results from all over the world, internationally important Hungarian successes are highlighted.

A legkülönbözőbb mezőgazdasági termékek minőségének gyors és hatékony vizsgálata napjaink egyik jelentős kihívása. A termelés, feldolgozás és értékesítés folyamata során a termékpálya szereplői számára egyértelmű gazdasági érdek a termék jellemzőinek mindenkor ismerete, mely nélkül a fogyasztó hiteles tájékoztatása sem képzelhető el. A vásárlók akkor hajlamosak magasabb árat fizetni egy általuk kedvelt termékért, ha bizonyosak annak eredetében, minőségi jellemzőiben. A hagyományos termékminősítő eljárások pontosak, ugyanakkor egy részük jellemzően munka-, idő- és költségigényes (pl. nagyműszeres laboratóriumi analitikai módszerek), másrészük kimutathatóan szubjektív hibával terhelt (organo-leptikus vizsgálatok) (Font i Furnols és mtsai, 2003). Mindezek alapján kifejezett igény mutatkozik olyan gyorsvizsgálati módszerek iránt, melyek az állatitermék-előállítás egyes fázisaiban hatékonyan alkalmazhatók a minőség leírására.

A közeli infravörös (NIR) spektroszkópia első alkalmazásai a mezőgazdasághoz kötődtek, majd a módszer felhasználási területe gyorsan tágult az orvostudománytól (Wyatt és mtsai, 1990) a gyógyszeriparon át (Blanco és mtsai, 1998) a nehéz- (Singer, 1981) és könnyűiparig (Blanco és mtsai, 1994). A US National Institute of Standards and Technology (NIST) részéről az 1950-es évek elején merült fel az igény objektív gyorsvizsgálati módszer kidolgozására lisztnek víztartalmának meghatározása céljából. A feladatot a NIR technika alapítójának tekintett Karl Norris által vezetett USDA munkacsoport oldotta meg. A kutatók az első gabona vizsgálatok során észrevették, hogy a mérést zavarja a minta fehérjetartalma. Ebből arra a következtetésre jutottak, hogy a közeli infravörös fény felhasználásával ez az összetevő is mérhető lehet. A következőkben szóját vizsgáltak, immár két komponensre, megállapítva a nyerszsírtartalom zavaró hatását. Végeredményben tehát lépésről lépésre kialakult egy olyan mérési technika, amely a három legfontosabb összetevő mennyiségének becslését tette lehetővé (Norris, 2005). Ezzel párhuzamosan minőségi kategóriák szerinti osztályozáshoz dolgoztak ki eljárást és fejlesztettek berendezést (Norris, 1958). Az első, gabona magvak víztartalmának meghatározásával foglalkozó publikáció 1963-ban jelent meg egy konferencia kiadványban, majd azt 33 évvel később újból közzétették (Norris és Hart, 1996). A korai vizsgálatok a búzamagok beltartalmi értékeire, illetve a szemkeménység meghatározására, a technológia alkalmasság megítélésére terjedtek ki (Williams, 1979).

Összefoglalónkban először röviden ismertetjük a közeli infravörös spektroszkópia alapjait és a rendelkezésre álló kemometriai eljárásokat. Ezt követően bemutatjuk a legfontosabb eredményeket és felhasználási lehetőségeket, követve az állatitermék előállítás folyamatát a talajtól és a takarmánytól kezdve egészen a feldolgozott húskészítményekig, alátámasztandó a módszer széleskörű alkalmazhatóságát.

A NIR spektroszkópia a fény (közeli infravörös fotonok) és a minta kölcsönhatásán alapul. A fénykvantum hatására a molekulák rezgési és forgási állapotai gerjesztődnek, eközben a fotonok részben elnyelődnek (abszorpció), részben a minta részecskéin szóródva áthaladnak rajta (diffúz transzmisszió), részben visszaverődnek annak felületéről (felületi reflexió), részben pedig a minta belső rétegeibe jutva onnan verődnek vissza (diffúz reflexió). A NIR mérés szempontjából a mintába behatoló, majd átjutó vagy visszaverődő sugárzás hordoz információt. A mezőgazdasági termékeket alkotó legfontosabb komponensek mindegyikének vannak abszorpciós sávjai a közeli infravörös tartományban (800–2500 nm), így

ez a hullámhossz intervallum különösen alkalmas a termékek összetételének jellemzésére. A NIR spektrum a szerves molekulák C–H, O–H, N–H és S–H kötésein különböző hullámhosszoknál való fény abszorpciójának eredményeképp jön létre, azonban számos egyéb tényező (pl. szemcseméret, hőmérséklet, tömörítettség) is befolyásolhatja azt (Weyer és Lo, 2002). A technika előnye, hogy az optikai tulajdonságok az anyag állományától lényegében függetlenül, gyorsan és roncsolásmentesen mérhetők. Egy műszerrel sok egymástól független jellemző mérhető egyszerre, legyen szó kémiai összetevőről, vagy éppen fizikai tulajdonságról (Kaffka, 1981). Pontos optikai jelet két tartományban kaphatunk, úgymint transzmissziós méréseknél a 800–1100 nm-es, reflexiós módban pedig a 1100–2500 nm-es intervallumban. Amíg a transzmissziós méréseket jellemzően folyadékok esetében alkalmazzák (pl. tej, olajok, vér), addig a reflexiós mérések szilárd halmazállapotú, nem áttetsző minták vonatkozásában lehetnek célravezetőek (pl. húsok, sajtok). Nagy viszkozitású, de áttetsző anyagok (pl. mézek, szósok) esetében érdemes a transzreflexiós mérési elrendezést választani, amikor a mintán áthaladó fény egy tükröző hátlapról visszaverődik, s a mintán másodszor is áthaladva a reflexiós detektoroknál ad jelet. A spektrum-felvételezési lehetőségek szélesíthetők detektorral szerelt száloptika alkalmazásával. A fejlesztés korai szakaszában a spektrométerek jellemzően néhány diszkrét hullámhossznál rögzítették a fényelnyelési értékeket, míg a mai berendezésekről általánosan elmondható, hogy „scanning” rendszerűek, azaz képesek a teljes NIR spektrum rögzítésére.

A hagyományos kémiai vizsgáitokkal szemben ezen gyorsvizsgálati módszer nem igényel reagenseket és oldószereket, csökkentve ezzel az analízis költségét, és mivel veszélyes hulladék nem keletkezik, ezért nincs környezeti terhelés sem (Uddin és Okazaki, 2004).

A NIR módszer mind kvalitatív (pl. típusok, minőségi csoportok elkülönítése), mind pedig kvantitatív (pl. kémiai összetétel, fizikai paraméterek becslése) meghatározásra alkalmas. Utóbbi esetben a spektrumok mellett szükségünk van referencia adatokra is (pl. kémiai laboratóriumi mérések eredménye), majd a spektrum és referencia adatbázis közötti összefüggések feltárását – kalibrációt – követően nyílik mód a paraméterek becslésére független mintákban. Ebben a vonatkozásban a módszer tehát alapvetően korrelatív technika, azaz becslési pontossága az alkalmazott referencia módszertől függ. A legtöbb mezőgazdasági termék NIR spektruma komplex, a termékben található komponensek abszorpciós sávjainak átlapolódása, illetve az abszorpciós csúcsok elmosódása következtében. A különböző komponensek mennyiségének meghatározása érdekében bonyolult matematikai statisztikai módszereket kell igénybe venni, beleértve az eredeti spektrumok transzformációját is (Kaffka és mtsai, 1986). A felhasználók többféle szoftver közül választhatnak, melyek különféle kemometriai módszereket tartalmaznak a spektrumok és a vizsgált anyag egyes tulajdonságai közötti összefüggések feltárására (Dardenne és mtsai, 2000; Dalmadi és mtsai, 2007). Újabban megfigyelhető, hogy a kutatók figyelme a fejleszthető, szabad forráskódú szoftverek, például az „R Project” alkalmazása felé fordul (Kövér és Bázár, 2007). Függetlenül az alkalmazott értékelési módszertantól, minden esetben szükség van a rendszer ellenőrzésére. Ez történhet független adatbázis alkalmazásával (független validáció), vagy a kalibráló állomány bizonyos elemeinek felhasználásával (keresztvalidáció). Az alkalmazható módszerekről bővebb tájékoztatást adnak Naes és mtsai (2002), valamint Mark és Workman (2003).

Kiemelendő, hogy a rendelkezésre álló matematikai-statisztikai módszerekkel és szoftveres háttérrel igen pontos kalibrációk kivitelezése lehetséges. Nem ritkák az olyan NIR spektrumokra alapozott modellek, melyekkel a függő változók variánciája igen nagy arányban, szinte teljes egészében leírható. Hangsúlyozni kell ugyanakkor, hogy a kapott, korrelatív eredmények sosem tekinthetők 100%-osan megbízhatóknak, ezért az eljárás nem lehet bizonyító erejű. Kiválóan alkalmas azonban folyamatok követésére és gyors döntések kialakítására, főként olyan esetekben, amikor a NIR alapján 0,99-es R^2 értékkel és minimális hibával becsülhető tulajdonság laboratóriumi referencia mérése napokig is eltarthat. Coates (2002) tanulmányában a NIR vizsgálatok és kalibrációk pontosságát veti össze a laboratóriumi referencia mérések pontosságával.

Újabbban folyamatosan nő a mind tökéletesebb minőségi osztályozó módszerek beállítása iránti igény. Ez részben azzal magyarázható, hogy a termék vásárlója kevésbé érdeklődik annak pontos beltartalmi értékei iránt, viszont kíváncsi arra, hogy az adott termék illeszkedik-e egy általa megfogalmazott elvárásrendszerhez, termékcsoporthoz (pl. ökotermékek). Ennek megfelelően, kvalitatív analízisek esetében a minta csoportok elkülöníthetőségét vizsgáljuk a spektrum adatok alapján.

A továbbiakban felhasználási területenként röviden összefoglaljuk a hazai és nemzetközi irodalomban közölt jelentősebb eredményeket, nyomon követve az állatiermék-előállítás, a szántóföldtől az asztalig.

Számos publikáció foglalkozik a NIR módszer lehetőségeivel talajvizsgálatok során. Salgó és mtsai (1998) a talaj humusz tartalmának, mechanikai összetételének és higroszkóposságának becslésére vonatkozó eredményeket közölték, utóbbi két paraméter esetében hangsúlyozva, hogy azok erős korrelációt mutatnak a talaj víztartalmával, ami a mérés eredményét jelentősen befolyásolhatta. Reeves és McCarty (2001) különbözőképpen kezelt (NH_4NO_3) talaj parcellákon eltérő mélységekből vett minták vizsgálatára használták az eljárást száloptika alkalmazásával. A legjobb eredményeket a szerves szén és az össz-nitrogén tartalom becslése során kapták. McClure és mtsai (2002) az idő- és költségigényes talajanalitikai (nedves-kémiai) módszerek helyettesíthetőségét tanulmányozták a mezőgazdasági termelés során az eltúlzott mértékű talajerőpótlás kimutatására. Ennek érdekében üvegházi vizsgálatokban nagy pontossággal határozták meg zöld, illetve szárított füvek nitrogén tartalmát. A precíziós mezőgazdaság igényeinek szempontjából vizsgálták Morimoto és mtsai (2003) a komposztálandó zöld füvek szén/nitrogén arányát a felvett NIR spektrumok alapján. A közeljövőben egyre fontosabbá váló víztakarékos növénytermesztés szempontjából lényegesek Shenk (2008) mérései, aki módszert dolgozott ki a talaj aktuális nedvességtartalmának mérésére, szabályozhatóvá téve ezzel adott terület megfelelő vízellátását, egyúttal kerülve a felesleges mennyiségű víz kijuttatását.

A talaj termőképességének javítása szempontjából figyelemre méltóak Cabassi és mtsai (2008) kísérletei, akik laboratóriumi körülmények között eredményesen vizsgálták a szarvasmarha hígtrágya lebomlási folyamatát eltérő agyagtartalmú talajokban. Reeves és Van Kessel (2000a,b) tejelő tehenészetekből származó trágyaminták szén-, nitrogén- és víztartalmát vizsgálták hagyományos analitikai eljárásokkal és NIR spektroszkópiával. Az elért 0,95 feletti R^2 értékek alapján a módszert alkalmasnak ítélik a nedvesség-, az ammónia nitrogén-, az össz-nitrogén- és széntartalom meghatározására. Seays és mtsai (2005) sertés hígtrágya-mintákat

vizsgáltak reflexiós és transzfeixiós módban, melyek közül az utóbbi bizonyult sikeresnek az össz-nitrogén, a kálium, a szárazanyag és a szervesanyag tartalom becslésekor. A foszfor és magnézium tartalom vonatkozásában közepes, a kalcium esetében igen gyenge eredmények adódtak. A szerzők megítélése szerint a technika alkalmassá tehető trágyák on-line vizsgálatára, ugyanakkor a gyakorlatban a változó szemcseméret és inhomogenitás miatt a reflexiós mérések alkalmazása volna indokolt.

A termesztett takarmánynövények NIR vizsgálatai évtizedekkel ezelőtt kezdődtek. A történeti áttekintésben már érintett *Norris* féle vizsgálatokat követően többen alkalmazták a módszert teljes és őrölt búzaszemek fehérje- és víztartalmának becslésére (*Williams*, 1975; *Corbellini és Canevara*, 1994). Az utóbbi évek igen intenzív technológiai fejlesztésének eredményeképpen léteznek már kombinált integrált berendezések is, melyekkel a kukorica szárazanyag-tartalma gyakorlatilag a betakarítás pillanatában meghatározható (*Welle és mtsai*, 2005). *Cassells és mtsai* (2007) a betakarítást követő tárolás alatt vizsgálták gabonátételek minőségének változását eltérő hőmérsékleten és páratartalommal. A NIR technika *in vivo* alkalmazási lehetőségét használták ki *Sissons és mtsai* (2006) a durum búza fajta nemesítésekor.

A hazai kutatóhelyek már az 1980-as években bekapcsolódtak az iparinövények és takarmányok NIR alapú vizsgálatába. *Kaffka és mtsai* (1982) napraforgó magok közeli infravörös spektrumait értékelték amerikai-magyar közös kutatásokban. Extrém széles skálán mozgó, kiegyenlített mintakészleten kapott eredményeik igen meggyőzőek voltak az őrlemények olaj-, fehérje-, rost- és víztartalma vonatkozásában. Ezt követően *Kaffka* (1988a) csillagfűrt minták aminosav-összetételét becsülte, kalibrációként hagyományos kémiai analízist használva, a lizin, izoleucin és treonin esetében 0,85, a metioninra 0,76-os korrelációs értéket elérve. *Turza és mtsai* (1998) eltérő évjáratból származó szójafajtákat vizsgáltak NIR technikával, ipari szempontok alapján. Eredményeik szerint bizonyos szójafajták a többi fajtához képest kevésbé különültek el az évjáratok szerint. Ez az olaj-fehérje arányában mutakozó stabilitás a feldolgozás folyamat-szabályozási szempontjából kifejezett előnyt biztosít. A magyar kutatók a kezdeti gabonaipari fejlesztésekben is vezető szerepet játszottak. *Horváth és mtsai* (1984) búzakuppa rosttartalmának NIR technikára alapozott vizsgálatát végezték el. Napjainkban a kemometriai módszerek fejlődése lehetővé teszi a nemesítőknek és az ipari felhasználóknak egyaránt hasznos fajta-, évjárat- és termőhely-azonosítást (*Tomcsányi és Kaffka*, 2008). *Gergely és Salgó* (2003, 2005, 2007) kísérletsorozatukban eredményesen alkalmazták a módszert fejlődésben levő búza fiziológiai folyamatainak nyomomonkövetésében.

Módszertani vizsgálatokat végeztek *Reeves és Blosser* (1991) nyers és szárított szilázsok összetételének a becslésére (szárazanyag, nyerszsír, nyersfehérje). Ezen korai vizsgálatok eredményeihez hasonlóan *Sorensen* (2004) kísérletében is a szárított mintákra alapozva kaptak megbízhatóbb eredményeket. Fűszénáz és kukoricaszilázs esetében ecetsav-, vajsav-, ammónia nitrogén- és etanol-tartalomra elvégzett kalibrációjuk során az első három komponensre a nedves minta adott jobb eredményt, valószínűsíthetően az érintett összetevők hőérzékenysége miatt. *Liu és Han* (2006) szárított kukorica szilázs mintákra állítottak fel becslő egyenleteket, melyeket független validáció során sikeresen teszteltek. Különböző

európai helyszínekről származó nyúl keverék-takarmányok kémiai összetételét, energiatartalmát és a különböző takarmány összetevők arányát becsülték *Xiccato és mtsai* (2003).

A NIR on-line alkalmazási lehetőségének jó példáját mutatták be *Fernandez-Ahumada és mtsai* (2008) takarmánykeverő üzemből. Rendszerükkel az egymást követő munkafolyamatok során nyomon követhetőnek bizonyult a keveréktakarmány nyersfehérje- és nyerszsírtartalma, valamint a napraforgó és szója aránya. Kész takarmányok aminosav összetételét vizsgálták *Fontaine és mtsai* (2004), akik egy központi kalibrációt követően 44, hálózatba szervezett spektrométer eredményeit dolgozták fel. Megállapításaik szerint az eltérő helyeken kapott eredmények közötti hiba szórása alacsonyabb a NIR vizsgálatokban, mint a párhuzamos laboratóriumi mérésekben. Igen fontos kérdés a takarmányokba kevert, fehérjét és energiát szolgáltató melléktermékek minősége és eredete. *Kaffka és Martin* (1985) hús-, vér- és csontliszt fehérje-, zsír- és nedvességtartalmát becsülte.

A BSE probléma megjelenését követően fontossá váltak a halliszt hús- és csontliszttel történő hamisításának kimutathatóságát célzó módszertani vizsgálatok. *Murray és mtsai* (2001) tiszta, illetve 3, 6 és 9%-ban szennyezett halliszt mintákra alapozott vizsgálati eredményei szerint a NIR módszertan alkalmas rutin-vizsgálatok végzésére már az élelmiszerlánc kezdeti szakaszában. A legújabb eredmények alapján az állati zsír mennyisége már 0,5%-os bekeverési arányban is igen megbízhatóan kimutatható ($R^2 = 0,99$) (*Garrido-Varo és mtsai*, 2008).

A takarmányok toxintartalmának NIR alapú vizsgálatával kapcsolatban igen kevés irodalmi adat található. Növényi minták, így őrölt paprika (*Kiskó*, 1998; *Hernandez-Hierro és mtsai*, 2008), vagy kukorica (*Berardo és mtsai*, 2005) esetében számoltak be kedvező eredményekről. Ezeket azonban célszerű fenntartással kezelni, miután igen kis koncentrációban jelen levő anyagokról van szó (*Norris*, 2008). További gondot jelent az, hogy sok esetben nincs biztosíték arra, hogy a vizsgálat során nem csupán a gomba fizikai jelenlétét sikerül kimutatni. Ilyen esetben a kimutathatóság erősen megkérdőjelezhető, miután a gomba pusztulása/előlése után a toxin továbbra is jelen van a mintában (*Kaffka*, 2008a). Hasznos megközelítés a *Saranwong és Kawano* (2005) által alkalmazott DESIR-NIR technika, melynek során a felületről lemosott majd kiszáritott toxint mérik. A toxin-meghatározás kérdéskörére a legújabban fejlődésnek induló „hyperspectral imaging” technika jelenthet megoldást. Ezen újszerű közelítés gyakorlati jelentősége abban rejlik, hogy nem a szokásos módon, a minta teljes felületéről készül spektrum, hanem annak tetszőleges méretű elemei részeit külön-külön, egymást követően több, diszkrét hullámhosszon vizsgáljuk (*Geladi*, 2008). Ez utóbbi, nagyszámú spektrális adatot eredményező eljárás lehetőséget biztosít a mintában összességében kis koncentrációban jelenlevő, azonban annak bizonyos részein feldúsuló anyagok vizsgálatára (*Geladi és mtsai*, 2008).

Termelésélettani szempontból érdekesek *Reeves és mtsai* (1991) vizsgálatai, akik fisztulázott tejelő tehenek bendőtartalmát vizsgálták. Lucerna széna eltérő idejű bendőinkubációját követően a nedves és szárított minták NIR spektrumai alapján a nyersfehérje és sav detergens rost tartalomra végeztek sikeres kalibrációkat. *Berzaghi és mtsai* (1997) szárazon álló és tejelő teheneken becsülték a bendőkanulón, poliészter zacskóban bejuttatott, eltérő ideig emésztett nedves takarmányminták (lucerna széna és pellet) kémiai összetételét (nyers fehérje,

neutrális detergens rost, sav detergens rost, lignin) a NIR spektrumok alapján. A módszer továbbfejlesztett változatával *Turza és mtsai* (2002) tejelő tehének belső tartalmát vizsgálták, speciális beültetett transzmissziós vizsgálófejjel ellátott optikai egységgel felszerelt érzékelővel. Mérési rendszerük lehetőséget teremt az ecetsav, propionsav és az ammónia nitrogén nagy pontosságú ($R^2 > 0,9$) on-line vizsgálatára. Az élettani státusz jellemzése érdekében *Turza és mtsai* (2006) székum összfehérje-, összkoleszterin- és glükóztartalmat becsülték tehének vérében. Jlszerű, előkészítést nem igénylő vizsgálati eljárást dolgoztak ki, ahol a spektroszkópiás mérések mintatartójául közvetlenül a vércsöveket használták.

Az állattermékek közeli infravörös spektroszkópiára alapozott vizsgálata a tojással kezdődött. A USDA laboratóriumának munkatársai, *Karl Norris* vezetésével, vérfolt mentes tojások kiválogatására fejlesztettek ki egy olyan berendezést, amely csak a 900 nm-ig terjedő hullámhossz-tartományban dolgozott, de közvetlen elismerni képezte a NIR technika fejlesztésének (*Brandt és mtsai*, 1953). *Kaffka és Kulcsár* (1982) elsőként alkalmazták a módszert tojástartalmának becslésére. Közleményükben felhívták a figyelmet a szemcseméret és a nedvességtartalom három karakterisztikus hullámhosszra alapozott mérésük során tapasztalt zavaró hatásaira. *Wehling és mtsai* (1988) porlasztva szárított teljes tojások nedvesség-, zsír- és fehérjetartalmát határozták meg 0,2% standard hibával. Eltérő módon takarmányozott tojótyúkok liofilizált tojásait vizsgálták *Dalle Zotte és mtsai* (2006), akik szerint az eljárás jól alkalmazható különböző n-3 PUFA tartalmú takarmánnyal etetett csoportok kategorizálására, az n-3 zsírsavakban gazdag tojások elkülönítésére. Élelmiszer tartósítási célú vizsgálatokban *Seregély és mtsai* (2006) ultramagas hidrosztatikus nyomással és gamma sugárzással pasztorizált tojásfehérje tulajdonságait vizsgálták NIR spektrumokra és kemoszennzorral (elektronikus orr) felvett jelekre alapozva.

A NIR technikát laboratóriumi körülmények között először az 1960-as évek végén tesztelték eredményesen a húsminőség vizsgálatában (*Ben-Gera és Norris*, 1968). A magyarországi kutatások ezen a területen is élen jártak. Marhahús kémiai összetételének (víz-, fehérje- és zsírtartalom) becslésére kidolgozott metodikát közöl *Nádai* (1983), leírva a mérés során jelentkező különböző torzító hatásokat. *Nádai és Mihályi-Kengyel* (1984) sertés- és marhahúson vizsgálták a különböző spektrumkezelési eljárások hatását a becslési pontosságra. Napjainkra a legtöbb gazdasági jelentőséggel bíró állatfaj esetében közöltek NIR alapú mérési eredményeket. Ezeket áttekintve látható, hogy a módszer alkalmazásának lehetőségei már a vágóhídon adóttak. Jó példát adnak erre *Josell és mtsai* (2000) eredményei, akik a vágást követően fél órával a halotán pozitív (RN) sertéseket nagy biztonsággal tudták kiemelni a vágóvonalon. A vágóhidak és a húsfeldolgozók szempontjából kiemelten fontos technológiai tulajdonságra, a víztartó képességre vonatkozó kalibrációt írtak le *Savenije és mtsai* (2006) sertésben. Az irodalomban fellelhető, igen nagy számú hússal kapcsolatos vizsgálat részben kvantitatív, részben kvalitatív megközelítéssel készültek. A kémiai összetételre (szárazanyag-, fehérje-, zsírtartalom) vonatkozó eredményeket írtak le marha- (*Kruggel és mtsai*, 1981; *Alomar és mtsai*, 2003), baromfi- (*Cozzolino és mtsai*, 1996), sertés- (*Barlocco és mtsai*, 2006), juhhús (*Cozzolino és mtsai*, 2000) vonatkozásában. Közös a hivatkozott szerzők eredményeiben, hogy homogenizált állapotban jobb eredményeket értek el, mint intakt mérések során, továbbá a nyers hússok fehérje-

és zsírtartalmának becslésére 0,8 feletti R^2 értékeket kaptak. Halfilé minőségi paramétereinek NIR technikára alapozott becslésére vonatkozó eredményeket közölték *Bechmann és Jorgensen* (1998), valamint *Solber és Fredriksen* (2001).

A húсок minőségi analízisekor a különböző fajok és fajták, tartási és takarmányozási rendszerek csoportosíthatóságát vizsgálják azok NIR spektruma alapján. Amíg intakt húсок esetében azok fajok szerinti azonosítása viszonylag egyszerű, addig darált, vagy homogenizált minták esetén a feladat már lényegesen bonyolultabb. *McElhinney és mtsai* (1999) homogenizált csirke-, pulyka-, marha- és juh-húskat osztályoztak sikerrel diszkriminancia analízis segítségével. *Alomar és mtsai* (2003), illetve *Savenije és mtsai* (2006) eltérő izomcsoportokat és minőségi kategóriákat válogattak szét NIR spektrumaik alapján, szarvasmarha illetve sertés eredetű darált minták esetében. *Berzaghi és mtsai* (2005) homogenizált fagyasztva szárított baromfihús vontkozásában vizsgálták az eltérő összetételű takarmányok állattermékre gyakorolt hatásának NIR alapú kimutathatóságát. *Pla és mtsai* (2007) az alternatív és hagyományos nevelési mód során előállított nyúlhús minták elkülönítését végezték el, nyers darált állapotban.

Termékminőségi és eredetvizsgálati szempontból érdekesek *Thyholt és mtsai* (1997) eredményei, akik olcsóbb, gyengébb minőségű húсок nagy értékű termékekbe történt bekeverésének kimutathatóságát vizsgálták. A csepegési veszteségből származó húslé NIR spektruma alapján csoportokat, illetve keverési arányokat tudtak elkülöníteni marha, juh, sertés és baromfi húсок esetében. Többen vizsgálták hőközlésen, illetve hőelvonáson alapuló eljárások következményeit NIR technikával. A marhahús hőkezelésének hatásait elemezte *Ellekjaer és Isaksson* (1992) transzmissziós és reflexiós módban, 50 és 85 °C közötti tartományban. Eredményeik standard hibája 2,0 °C-nak adódott a maximális főzési hőmérséklet becslésénél. A fagyasztás után felolvasztott, illetve a friss marhahús elkülönítésének lehetőségét mutatta be kísérletében *Downey és Beauchene* (1997). Hasonló jellegű vizsgálatban a többszöri fagyasztás hatását tanulmányozták *Thyholt és Isaksson* (1997). Marha hosszúhátizom mintákkal végzett kísérletükben, a friss, az egyszer, illetve a többször fagyasztott húsminták elkülönítése több mint 80%-ban bizonyult sikeresnek. Élelmiszerbiztonsági szempontból érdekesek *Horváth és mtsai* (2008) eredményei, akik sertéshús bakteriális állapotát vizsgálva CFU-ra történő kalibráció során kaptak igen magas (0,97) korrelációs értéket.

Rodbotten és mtsai (2000) az aprítottság mértékének spektrumra gyakorolt hatását írták le. Eredményeik szerint az azonos összetételű, de különböző átmérőjű szemcsék jól elkülöníthetők, tekintettel arra, hogy a változó szemcseméret eredményeként a spektrumok részben eltérő információt hordoznak. *Cozzolino és mtsai* (2000) mind darálthúson, mind intakt izom mintákon sikeresen tesztelték a NIR technika alkalmazhatóságát a kémiai összetevők becslésére, juh vonatkozásában. *Candek-Potokar és mtsai* (2006) hasonló eredményeket értek el sertéshúсок esetében. Felhívták a figyelmet ugyanakkor a mintaelőkészítés hibáinak torzító hatására, valamint a referencia adatokat szolgáltató eljárások pontatlanságából adódó kalibrációs hibákra. *Downey és Hildrum* (2004) a minta homogenizálásának jelentőségével foglalkozott, tekintettel arra, hogy az alkalmazott reflexiós spektrumfelvételi mód a minta felületi rétegéről ad információt.

A húsfeldolgozó üzemek szempontjainak figyelembe vételével fejlesztették a NIR módszert *Isaksson és mtsai* (1996) valamint *Togersen és mtsai* (1999).

Közleményükben a darált sertés- és marhahúsok kémiai összetételének meghatározására szolgáló, a feldolgozás folyamatába illeszthető berendezés működését írták le. Már korábban hasonló megoldást ismertettek *Ellekjaer és mtsai* (1993) töltelékáruk sótartalmának becslésére. Üzemi viszonyokat szimulálva az ipari igényeket messzemenően kielégítő 0,1%-os becslési hibát értek el, reflexiós mérés esetében. Hasonlóan jó eredményekről számolt be *Downey és Hildrum* (2004) sonka vonatkozásában.

Az utóbbi években több közlemény foglalkozik az érzékszervi vizsgálatok és a NIR spektrumok közötti lehetséges kapcsolattal (*Andres és mtsai*, 2007). A fogyasztói megítélés szempontjából kiemelt fontosságú porhanyósság becslhetősége elmarad a kémiai összetevőkéétől. *Rodbotten és mtsai* (2001) $R^2 = 0,71-0,85$ -os értékeket kaptak érlelt marhahúsokon mért Warner-Bratzler (WB) nyíróerő vonatkozásában. Sertéshúst vizsgálva ennél is gyengébb összefüggést állapítottak meg *Barlocco és mtsai* (2006) friss intakt mintákra vonatkozóan. *Rust és mtsai* (2008) ugyanakkor nagy mintaszámon alapuló vizsgálataik eredménye alapján üzemi használatban is alkalmasnak tartják a NIR felvételezést érlelt marha féltetek osztályozására.

A NIR technika perspektivikus lehetőségei közé tartozik a zsírsavösszetétel hatékony becslése. *Windham és Morrison* (1998) marhahús, *Pla és mtsai* (2007) nyúlhús, *Molette és mtsai* (2001) továbbá *Locsmándi és mtsai* (2006) libamáj vonatkozásában számolnak be a módszer alkalmazhatóságáról. A hivatkozott szerzők eredményeiben közös, hogy a zsírsav-profil becslésekor a 10% feletti összetevők igen nagy biztonsággal állapíthatók meg. A sertés zsírszövet zsírsavösszetételének takarmányozási hatásokra bekövetkező változásit követte nyomon *Müller és Scheeder* (2008). Vizsgálataik során $R^2 = 0,9$ feletti megbízhatósággal becsülték a telített, az egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavak arányát, továbbá az eltérő hőmérsékleten mért szilárd-zsír arányát. Utóbbi mutató feldolgozóipari jelentőségének megfelelően már vágóhidakon is üzemelnek a zsírok keménységi indexének meghatározására fejlesztett NIR készülékek.

A tejtermelés és feldolgozás során számos lehetőséget írtak le a NIR technika alkalmazására. Korai munkájukban *Ben-Gera és Norris* (1978) a folyékony tej zsírtartalmát vizsgálták. Ezt követően különböző zsírtartalmú tejporok víz-, fehérje, és laktóztartalmát becsülték (*Bear és mtsai*, 1983). *Downey* (1989) különböző szintű hőkezelésnek alávetett sovány és teljes tejporokat vizsgált. Hazai kutatók sovány tejporból, savóból, tejfehérje koncentrátumból és laktózból összeállított keverékeken vizsgálták a zsír-, fehérje-, laktóz-, víz- és hamutartalom NIR technikára alapozott egyidejű meghatározhatóságát (*Barabássy és Kaffka*, 1993). A spektrumok alapján számított korrelációs együttható mind az öt komponensre 0,97 feletti értéket mutatott. Nem homogénezett tehéntejre vonatkozó eredményeket közölték *Tsenkova és mtsai* (1999), akik nagy mintaszámon vizsgálták a hullámhossz-tartomány hatásait a zsír-, összfehérje- és laktóztartalom meghatározás pontosságára. Olyan konkrét hullámhossz értékeket definiáltak, amelyek lehetővé teszik olcsó szenzorokból álló, on-line módon működő készülékek fejlesztését a tej folyamatos monitoring vizsgálata érdekében. *Purnomoadi és mtsai* (1999) közleményükben felhívják a figyelmet arra, hogy amíg a fehérjetartalom becslése függ, addig a zsírtartalom becslése független az etetett takarmány minőségétől, amire a kalibráció során tekintettel kell lenni. *Maraboli és mtsai* (2002) rendkívül jó eredményeket

írnak le a NIR módszer használhatóságára tejporok hamisításának detektálásában. Rendszerük igen sikeresnek bizonyult növényi alapanyaggal szennyezett tejporok kiszűrése. *Mouazen és mtsai* (2007) juhtej vonatkozásában vizsgálták a NIR technika alkalmazhatóságát a genotípus és takarmányozás szerinti elkülönítésre. Hasonlóan a korábban hivatkozott húsvizsgálatokhoz, a tej mikrobiológiai státuszának vizsgálatára is kipróbálták az eljárást. *Tsenkova és mtsai* (2001, 2006) a tehéntej mikrobiális állapotára és szomatikus sejtszám meghatározására vonatkozó eredményeket közöltek. A módszert alkalmasnak találták az egészségi állapot monitoring vizsgálatára, betegségek diagnosztizálására. *Saranwong és Kawano* (2008) szintén a tehéntej összcsíraszámára készítették NIR kalibrációt. Laboratóriumi és mobil NIR berendezéssel végzett méréseik során a legjobb becslésük megbízhatósága $R^2 = 0,83$ volt. Az adatok értékelése alapján feltételezik, hogy a csíraszámra történő NIR kalibráció során a baktériumok tej összetételére gyakorolt szerepe a döntő.

A különböző geográfiai és botanikai eredetű mézek vizsgálata igen érdekes területe a NIR technika alkalmazásának. Akácmézek összetételének vizsgálatakor a nedveségtartalom mellett, a glükóz mennyisége és az fruktóz-glükóz aránya is jól becsülhetőnek bizonyult (*Ha és mtsai*, 1998). Egy másik koreai munkacsoport (*Cho és Hong*, 1998) megállapításai szerint a mézminősítés szempontjából igen lényeges stabil szén-izotóp arány (CSIR) meghatározására is alkalmas a módszer. *Davis és mtsai* (2002) eltérő helyről származó akác, szelídgesztenye, repce és hanga mézeket vizsgáltak szálóptiás mérőfejjel. Eredményeik szerint a módszer alkalmas a botanikai eredet meghatározására, nem megfelelő azonban a geográfiai származás elkülönítésére. Szerzők hangsúlyozták ugyanakkor, hogy adott növényfajok egyedei között olyan nagy variancia tapasztalható a biokémiai jellemzőkben, ami meghaladhatja a különböző élőhelyek közötti eltéréseket. *Corbella és Cozzolino* (2005) hasonló vizsgálatokat végeztek eukaliptusz és vadvirágmézekben. A mézhamisítás felderítése szempontjából fontosak *Downey és mtsai* (2003), valamint *Kelly és mtsai* (2006) mérései. Ezek a szerzők fruktóz és glükóz keverékkel, cukorsziruppal és izocukorral történő hamisítás következményeit vizsgálták. Eredményeik szerint a NIR spektrumokra alapozott diszkriminancia analízis a hamisított mintákat megbízhatóan elkülöníti, amely jelzi a módszer kereskedelmi és hatósági alkalmazhatóságát.

A bemutatott vizsgálati eredmények alapján érthető a NIR módszer széleskörű elterjedése. Ennek háttérében mind kutatói együttműködéseit, mind pedig infrastuktúráját tekintve egy kiterjedt nemzetközi hálózat áll. A téma művelőinek szűkebb köre számára szól, a páros években megtartott, a technika bölcsőjeként számon tartott USDA BARC (beltsville-i mezőgazdasági kutatóközpont) szervezésében megrendezett International Diffuse Reflectance Conference, ami egy tradicionális amerikai összejövetel. A páratlan évek rendezvénye az International Conference on Near Infrared Spectroscopy, mely számos szekciót felölelő, nagyobb nyilvánosság előtt zajló rendezvény. A hazai NIR szakma rendszeres tudományos rendezvényei az MTA Kémiai Tudományok Osztálya Élelmiszeranalitikai és -minőségi Munkabizottsága által rendezett NIR Klub ülések.

A hazai NIR tudomány úttörő volt Európában. *Prof. Kaffka Károly* révén a Központi Élelmiszertudományi Kutató Intézet NIR laboratóriuma az 1970-es évek óta részt vesz a nemzetközi kutató munkában, az USDA BARC *Karl Norris* vezette

munkacsoportjával szoros együttműködésben. Ebbe a munkába kapcsolódott be az 1980-as évektől *Farkas József* akadémikus vezetésével az akkori Kertészeti és Élelmiszeripar Egyetem (ma Budapesti Corvinus Egyetem), valamint *Prof. Salgó András* irányításával a Műegyetem munkacsoportja (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) (*Kaffka*, 1988b, 2008b).

Irodalom

- Alomar, D. – Gallo, C. – Castaneda, M. – Fuchslocher, R.* (2003): Chemical and discriminant analysis of bovine meat by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Meat Sci.*, 63.441–450.
- Andres, S. – Murray, I. – Navajas, E.A. – Fisher, A.V. – Lambe, N.R. – Bunger, L.* (2007): Prediction of sensory characteristics of lamb meat samples by near infrared reflectance spectroscopy. *Meat Sci.*, 76.509–516.
- Barabássy, S. – Kaffka, K.* (1993): Porított tejtermék keverékek roncsolásmentes vizsgálati lehetőségei NIR technikával. *Élelmiszerfizikai Közlemények*, 57.41–52.
- Barlocco, N. – Vadell, A. – Ballesteros, F. – Galletta, G. – Cozzolino, D.* (2006): Predicting intramuscular fat, moisture and Warner-Bratzler shear force in pork muscle using near infrared reflectance spectroscopy. *Anim. Sci.*, 82.111–116.
- Bear, R.J. – Frank, J.F. – Loewenstein, M.* (1983): Compositional analysis of nonfat dry milk by using near infrared diffuse reflectance spectroscopy. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 66.858–863.
- Bechmann, I. – Jorgensen, M.B.* (1998): Rapid assessment of quality parameters for frozen cod using near infrared spectroscopy. *LWT-Food Sci. Technol.*, 31.648–652.
- Ben-Gera, I. – Norris, K.H.* (1968): Direct spectrophotometric determination of fat and moisture in meat products. *J. Food Sci.*, 33.64–67.
- Ben-Gera, I. – Norris, K.H.* (1978): Influence of fat concentration on the absorption spectrum of milk in the near infrared region. *Israel Journal of Agricultural Research*, 18.117–124.
- Berardo, N. – Pisacane, V. – Battilani, P. – Scandolara, A. – Pietri, A. – Marocco, A.* (2005): Rapid detection of kernel rots and mycotoxins in maize by near-infrared reflectance spectroscopy. *J. Agr. Food Chem.*, 53.8128–8134.
- Berzaghi, P. – Cozzi, G. – Andrighetto, I.* (1997): The use of near infrared analysis for *in situ* studies. *J. Dairy Sci.*, 80.3263–3270.
- Berzaghi, P. – Dalle Zotte, A. – Jansson, L.M. – Andrighetto, I.* (2005): Near-infrared reflectance spectroscopy as a method to predict chemical composition of breast meat and discriminate between different n-3 feeding sources. *Poultry Sci.*, 84.128–136.
- Blanco, M. – Coello, J. – Iturriaga, H. – MasPOCH, S. – Bertran, E.* (1994): Analysis of cotton-polyester yarns by near-infrared reflectance spectroscopy. *Analyst*, 119.1779–1785.
- Blanco, M. – Coello, J. – Iturriaga, H. – MasPOCH, S. – de la Pezuela, C.* (1998): Near-infrared spectroscopy in the pharmaceutical industry. *Analyst*, 123.135R–150R.
- Brandt, A.W. – Norris, K.H. – Chin, G.* (1953): A spectrophotometric method for detecting blood in white-shell eggs. *Poultry Sci.*, 32.357–363.
- Cabassi, G. – Gallina, P.M. – Barzaghi, S. – Cattaneo, T.M.P. – Bechini, L.* (2008): Near infrared monitoring of mineralisation of liquid dairy manure in agricultural soils. *J. Near Infrared Spec.*, 16. 59–69.
- Candek-Potokar, M. – Prevornik, M. – Skrlje, M.* (2006): Ability of near infrared spectroscopy to predict pork technological traits. *J. Near Infrared Spec.*, 14. 269–277.
- Cassells, J.A. – Reuss, R. – Osborne, B.G. – Wesley, I.J.* (2007): Near infrared spectroscopic studies of changes in stored grain. *J. Near Infrared Spec.*, 15. 161–167.
- Cho, H.J. – Hong, S.H.* (1998): Acacia honey quality measurement by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 6.329–331.
- Coates, D.B.* (2002): „Is near infrared spectroscopy only as good as the laboratory reference values?” An empirical approach. *Spectroscopy Europe*, 14. 24–26.
- Corbella, E. – Cozzolino, D.* (2005): The use of visible and near infrared spectroscopy to classify the floral origin of honey samples produced in Uruguay. *J. Near Infrared Spec.*, 13. 63–68.

- Corbellini, M. – Canevara, M.G. (1994): Estimate of moisture and protein content in whole grains of bread wheat (*T. aestivum* L.) by near infrared reflectance spectroscopy. *Ital. J. Food Sci.*, 1. 95–102.
- Cozzolino, D. – Murray, I. – Paterson, R. – Scaife, J.R. (1996): Visible and near infrared reflectance spectroscopy for the determination of moisture, fat and protein in chicken breast and thigh muscle. *J. Near Infrared Spec.*, 4. 213–223.
- Cozzolino, D. – Murray, I. – Scaife, J.R. – Paterson, R. (2000): Study of dissected lamb muscles by visible and near infrared reflectance spectroscopy for composition assessment. *Anim. Sci.*, 70. 417–423.
- Dalle Zotte, A. – Berzaghi, P. – Jansson, L.M. – Andrighetto, I. (2006): The use of near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS) in the prediction of chemical composition of freeze-dried egg yolk and discrimination between different n-3 PUFA feeding sources. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 128. 108–121.
- Dalmadi, I. – Seregély, Zs. – Farkas, J. – Kaffka, K.J. (2007): Néhány többváltozós kemometriai módszer alkalmazása műszeres analitikai vizsgálatok értékelésére. *Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 53. 222–238.
- Dardenne, P. – Sinnaeve, G. – Baeten, V. (2000): Multivariate calibration and chemometrics for near infrared spectroscopy: which method? *J. Near Infrared Spec.*, 8. 229–237.
- Davis, A.M.C. – Radovic, B. – Fearn, T. – Anklam, E. (2002): A preliminary study on the characterization of honey by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 10. 121–135.
- Downey, G. (1989): NIR reflectance – a new method in the dairy industry. *Farm and Food Research*, 20. 18–20.
- Downey, G. – Beauchene, D. (1997): Discrimination between fresh and frozen-then-thawed beef *m. longissimus dorsi* by combined visible-near infrared reflectance spectroscopy: a feasibility study. *Meat Sci.*, 45. 353–363.
- Downey, G. – Fourater, V. – Kelly, J.D. (2003): Detection of honey adulteration by addition of fructose and glucose using near infrared transreflectance spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 11. 447–456.
- Downey, G. – Hildrum, K.I. (2004): Analysis of meats. In: *Near-Infrared Spectroscopy in Agriculture*. Ed: Roberts, C.A. – Workman jr, J. – Reeves, J.B. III, American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA, 599–632.
- Ellekjaer, M.R. – Hildrum, K.I. – Naes, T. – Isaksson, T. (1993): Determination of the sodium chloride content of sausage by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 1. 65–75.
- Ellekjaer, M.R. – Isaksson, T. (1992): Assessment of maximum cooking temperatures in previously heat treated beef. Part 1: Near infrared spectroscopy. *J. Sci. Food Agr.*, 59. 335–343.
- Fernandez-Ahumada, E. – Guerrero-Ginel, J.E. – Perez-Marin, D. – Garrido-Varo, A. (2008): Near infrared spectroscopy for control of the compound-feed manufacturing process: mixing stage. *J. Near Infrared Spec.*, 16. 285–290.
- Fontaine, J. – Horr, J. – Schirmer, B. (2004): Amino acid contents in raw materials can be precisely analysed in global network of near-infrared spectrometers: Collaborative trials prove the positive effects of instrument standardization and repeatability files. *J. Agr. Food Chem.*, 52. 701–708.
- Font i Furnols, M. – Gispert, M. – Diestre, A. – Oliver, M.A. (2003): Acceptability of boar meat by consumers depending on their age, gender, culinary habits, and sensitivity and appreciation of androstenone odour. *Meat Sci.*, 64. 433–440.
- Garrido-Varo, A. – Perez-Marin, D. – Bautista-Cruz, J. – Guerrero-Ginel, J.E. (2008): Near-infrared spectroscopy for quantification of animal-origin fats in fat blends. *J. Near Infrared Spec.*, 16. 281–283.
- Geladi, P. (2008): Are pixels sample cells? Hyperspectral diffuse near infrared imaging experiments with pinholes. *J. Near Infrared Spec.*, 16. 357–363.
- Geladi, P. – Manley, M. – Williams, P. (2008): Indirect detection of fumonisins in maize by NIR hyperspectral imaging. 14th International Diffuse Reflectance Conference, Chambersburg, Pennsylvania, USA (poster presentation)
- Gergely, Sz. – Salgó, A. (2003): Changes in moisture content during wheat maturation – what is measured by NIR spectroscopy? *J. Near Infrared Spec.*, 11. 17–26.
- Gergely, Sz. – Salgó, A. (2005): Changes in carbohydrate content during wheat maturation – what is measured by NIR spectroscopy? *J. Near Infrared Spec.*, 13. 9–18.
- Gergely, Sz. – Salgó, A. (2007): Changes in protein content during wheat maturation – what is measured by NIR spectroscopy? *J. Near Infrared Spec.*, 15. 49–58.
- Ha, J. – Koo, M. – Ok, H. (1998): Determination of the constituents of honey by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 6. 367–369.
- Hernandez-Hierro, J.M. – Garcia-Villanova, R.J. – Gonzalez-Martin, I. (2008): Potential of near infrared spectroscopy for the analysis of mycotoxins applied to naturally contaminated red paprika found in the Spanish market. *Anal. Chim. Acta*, 622. 189–194.

- Horváth, L. – Norris, K.H. – Horváth-Mosonyi, M. – Rigó, J. – Hegedüs-Völgyesi, E. (1984): Study into determining dietary fiber of wheat bran by NIR-technique. *Acta Aliment. Hung.*, 13. 355–382.
- Horváth, K. – Seregély, Zs. – Andrassy, É. – Dalmadi, I. – Farkas, J. (2008): A preliminary study using near infrared spectroscopy to evaluate freshness and detect spoilage in sliced pork meat. *Acta Aliment. Hung.*, 37. 93–102.
- Isaksson, T. – Nilsen, B.N. – Tøgersen, G. – Hammond, R.P. – Hildrum, K.I. (1996): On-line, proximate analysis of ground beef directly at a meat grinder outlet. *Meat Sci.*, 43. 245–253.
- Josell, A. – Martinsson, L. – Borggaard, C. – Andersen, J.R. – Tornberg, E. (2000): Determination of RN phenotype in pigs at slaughter-line using visual and near-infrared spectroscopy. *Meat Sci.*, 55. 273–278.
- Kaffka K.J. (1981): In: Az Agrártudományok Osztálya, a Kémiai Tudományok Osztálya, a Gazdaság- és Jogtudományok Osztálya, az MTA 1981. évi közgyűléséhez kapcsolódó április 29-i együttes nyilvános osztályülése. Kémiai Közlemények, 56. 270–278.
- Kaffka, K.J. (1988a): Determination of amino acids in lupine by near infrared reflectance spectroscopy. *Acta Aliment. Hung.*, 17. 3–11.
- Kaffka, K.J. (1988b): A közeli infravörös spektroszkópia segítségével a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban elért eredmények az összetétel gyors és roncsolásmentes meghatározása területén. *Élelmiszerfizikai Közlemények*, 34. 53–63.
- Kaffka, K.J. (2008a): személyes beszélgetés
- Kaffka, K.J. (2008b): How the NIR technology came to and spread in Europe for quality assessment and control in the food industry. *Acta Aliment. Hung.*, 37. 141–145.
- Kaffka, K.J. – Horváth, L. – Gönczy, J.L. – Czabaffy, A. – Náday, B.T. (1986): Qualifying foods by near infrared reflectance spectroscopy. *Periodica Polytechnica*, 30. 153–157.
- Kaffka, K.J. – Kulcsár F. (1982): Attempts to determine egg content in pastry products using the NIR technique. *Acta Aliment. Hung.*, 11. 47–64.
- Kaffka, K.J. – Martin, A.P. (1985): Attempts to determine protein, fat and moisture in „animal protein meal” by the NIR technique. *Acta Aliment. Hung.*, 14. 309–318.
- Kaffka, K.J. – Norris, K.H. – Ferédi, J. – Balogh, A. (1982): Attempts to determine oil, protein, water and fiber content in sunflower seeds by the NIR technique. *Acta Aliment. Hung.*, 11. 253–269.
- Kelly, J.D. – Petisco, C. – Downey, G. (2006): Potential of near infrared transmittance spectroscopy to detect adulteration of Irish honey by beet invert syrup and high fructose corn syrup. *J. Near Infrared Spec.*, 14. 139–146.
- Kiskó, G. (1998): Attempts to determine mouldiness of paprika powder by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 6. A337–A342.
- Kövér, Gy. – Bázár, Gy. (2007): A PLS (Partial Least Squares) regresszió és alkalmazása. *Acta Oeconomica Kaposváriensis*, 1. 113–119.
- Kruggel, W.G. – Field, R.A. – Riley, M.L. – Radloff, H.D. – Horton, K.M. (1981): Near-infrared reflectance determination of fat, protein, and moisture in fresh meat. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 64. 692–696.
- Liu, X. – Han, L. (2006): Prediction of chemical parameters in maize silage by near infrared reflectance spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 14. 333–339.
- Locsmándi, L. – Kövér, G. – Bázár, G. – Szabó, A. – Romvári, R. (2006): Development of model using near-infrared reflectance spectroscopy for the determination of the chemical composition of fatty goose liver. *Acta Aliment. Hung.*, 35. 455–463.
- Maraboli, A. – Cattaneo, T.M.P. – Giangiacomo, R. (2002): Detection of vegetable proteins from soy, pea and wheat isolates in milk powder by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 10. 63–69.
- Mark, H. – Workman, J. (2003): *Statistics in spectroscopy – second edition*. Elsevier, San Diego, CA, USA, 328 pp.
- McClure, W.F. – Crowell, B. – Stanfield, D.L. – Mohapatra, S. – Morimoto, S. – Batten, G. (2002): Near infrared technology for precision environmental measurements: Part 1. Determination of nitrogen in green- and dry-grass tissue. *J. Near Infrared Spec.*, 10. 177–185.
- McElhinney, J. – Downey, G. – Fearn, T. (1999): Chemometric processing of visible and near infrared reflectance spectra for species identification in selected raw homogenised meats. *J. Near Infrared Spec.*, 7. 145–154.
- Molette, C. – Berzaghi, P. – Dalle Zotte, A. – Remignon, H. – Babile, R. (2001): The use of near-infrared reflectance spectroscopy in the prediction of the chemical composition of goose fatty liver. *Poultry Sci.*, 80. 1625–1629.

- Morimoto, S. – McClure, W.F. – Crowell, B. – Stanfield, D.L. (2003): Near infrared technology for precision environmental measurements: Part 2. Determination of carbon in green grass tissue. *J. Near Infrared Spec.*, 11. 257–267.
- Mouazen, A.M. – Dridi, S. – Rouissi, H. – De Baerdemaeker, J. – Ramon, H. (2007): Feasibility study on using visible-near infrared spectroscopy coupled with factorial discriminant analysis technique to identify sheep milk from different genotypes and feeding systems. *J. Near Infrared Spec.*, 15. 359–369.
- Murray, I. – Aucott, L.S. – Pike, I.H. (2001): Use of discriminant analysis on visible and near infrared reflectance spectra to detect adulteration of fishmeal with meat and bone meal. *J. Near Infrared Spec.*, 9. 297–311.
- Müller, M. – Scheeder, M.R.L. (2008): Determination of fatty acid composition and consistency of raw pig fat with near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 16. 305–309.
- Nádai, B.T. (1983): Preliminary experiments for measuring meat composition by near infrared reflection technique. *Acta Aliment. Hung.*, 12. 119–130.
- Nádai, B.T. – Mihályi-Kengyel, V. (1984): Investigations of different equations predicting moisture, fat and protein content of raw meat by NIR-technique. *Acta Aliment. Hung.*, 13. 343–353.
- Naes, T. – Isaksson, T. – Fearn, T. – Davies, T. (2002): Multivariate calibration and classification. NIR Publications, Chichester, UK. 344 pp.
- Norris, K.H. (1958): Measuring the light transmission properties of agricultural commodities. *Agricultural Engineering*, 39.640–651.
- Norris, K.H. (2005): NIR is alive and growing. *NIR News*, 16.12.
- Norris, K.H. (2008): személyes beszélgetés
- Norris, K.H. – Hart, J.R. (1996): Direct spectrophotometric determination of moisture content of grain and seeds. *J. Near Infrared Spec.*, 4. 23–30.
- Pia, M. – Hernandez, P. – Arino, B. – Ramirez, J.A. – Diaz, I. (2007): Prediction of fatty acid content in rabbit meat and discrimination between conventional and organic production systems by NIRS methodology. *Food Chem.*, 100. 165–170.
- Purnomoadi, A. – Batajoo, K.K. – Ueda, K. – Terada, F. (1999): Influence of feed source on determination of fat and protein in milk by near-infrared spectroscopy. *Int. Dairy J.*, 9. 447–452.
- Reeves, J.B. III – Blosser, T.H. (1991): Near-infrared spectroscopic analysis of undried silages as influenced by sample grind, presentation method, and spectral region. *J. Dairy Sci.*, 74. 882–895.
- Reeves, J.B. III – Blosser, T.H. – Balde, A.T. – Glenn, B.P. – Vandersall, J. (1991): Near-infrared spectroscopic analysis of forage samples digested *in situ* (nylon bag). *J. Dairy Sci.*, 74. 2664–2673.
- Reeves, J.B. III – McCarty, G.W. (2001): Quantitative analysis of agricultural soils using near infrared reflectance spectroscopy and fiber-optic probe. *J. Near Infrared Spec.*, 9. 25–34.
- Reeves, J.B. III – Van Kessel, J.S. (2000a): Determination of ammonium-N, moisture, total C and total N in dairy manures using a near infrared fiber-optic spectrometer. *J. Near Infrared Spec.*, 8. 151–160.
- Reeves, J.B. III – Van Kessel, J.S. (2000b): Near-infrared spectroscopic determination of carbon, total nitrogen, and ammonium-N in dairy manures. *J. Dairy Sci.*, 83. 1829–1836.
- Rodbotten, R. – Mevik, B.H. – Hildrum, K.I. (2001): Prediction and classification of tenderness in beef from non-invasive diode array detected NIR spectra. *J. Near Infrared Spec.*, 9. 199–210.
- Rodbotten, R. – Nilsen, B.N. – Hildrum, K.I. (2000): Prediction of beef quality attributes from early post mortem near infrared reflectance spectra. *Food Chem.*, 69. 427–436.
- Rust, S.R. – Price, D.M. – Subbiah, J. – Kranzler, G. – Hilton, G.G. – Vanoverbeke, D.L. – Morgan, J.B. (2008): Predicting beef tenderness using near-infrared spectroscopy. *J. Anim. Sci.*, 86. 211–219.
- Salgó, A. – Nagy, J. – Tarnóczy, J. – Marth, P. – Pálmai, O. – Szabó-Kele, G. (1998): Characterisation of soils by near infrared technique. *J. Near Infrared Spec.*, 6. 199–203.
- Saranwong, S. – Kawano, S. (2005): Rapid determination of fungicide contaminated on tomato surfaces using the DESIR-NIR: a system for ppm-order concentration. *J. Near Infrared Spec.*, 13. 169–175.
- Saranwong, S. – Kawano, S. (2008): System design for non-destructive near infrared analyses of chemical components and total aerobic bacteria count of raw milk. *J. Near Infrared Spec.*, 16. 389–398.
- Savenije, B. – Geesink, G.H. – van der Palen, J.G.P. – Hemke, G. (2006): Prediction of pork quality using visible/near-infrared reflectance spectroscopy. *Meat Sci.*, 73. 181–184.
- Seays, W. – Xing, J. – De Baerdemaeker, J. – Ramon, H. (2005): Comparison of transmittance and reflectance to analyse hog manures. *J. Near Infrared Spec.*, 13. 99–107.
- Seregély Zs. – Farkas J. – Tuboly E. – Dalmadi I. (2006): Investigating the properties of egg white pasteurised by ultra-high hydrostatic pressure and gamma irradiation by evaluating their NIR

- spectra and chemosensor array sensor signal responses using different methods of qualitative analysis. *Chemometr. Intell. Lab.*, 82. 115–121.
- Shenk, J. (2008): Instrument matching. 14th International Diffuse Reflectance Conference, Chambersburg, Pennsylvania, USA (oral presentation)
- Singer, R.B. (1981): Near-infrared spectral reflectance of mineral mixtures – Systematic combinations of pyroxenes, olivine, and iron oxides. *J. Geophys. Res.*, 86. 7967–7982.
- Sissons, M. – Osborne, B. – Sissons, S. (2006): Application of near infrared spectroscopy to a durum wheat breeding programme. *J. Near Infrared Spec.*, 14. 17–25.
- Solber, C. – Fredriksen, G. (2001): Analysis of fat and dry matter in capelin by near infrared transmission spectroscopy. *J. Near Infrared Spec.*, 9. 221–228.
- Sorensen, L.K. (2004): Prediction of fermentation parameters in grass and corn silage by near infrared spectroscopy. *J. Dairy Sci.*, 87. 3826–3835.
- Thyholt, K. – Indahl, U.G. – Hildrum, I.K. – Ellekjaer, M.R. – Isaksson, T. (1997): Meat speciation by near infrared reflectance spectroscopy on dry extract. *J. Near Infrared Spec.*, 5. 195–208.
- Thyholt, K. – Isaksson, T. (1997): Differentiation of frozen and unfrozen beef using near-infrared spectroscopy. *J. Sci. Food Agr.*, 73. 525–532.
- Togersen, G. – Isaksson, T. – Nilsen, B.N. – Bakker, E.A. – Hildrum, K.I. (1999): On-line NIR analysis of fat, water and protein in industrial scale ground meat batches. *Meat Sci.*, 51. 97–102.
- Tomcsányi, A. – Kaffka, K. (2008): Árpa magok gyors minősítése NIR technikával. 331. KÉKI Tudományos Kollokvium. Budapest
- Tsenkova, R. – Atanassova, S. – Kawano, S. – Toyoda, K. (2001): Somatic cell count determination in cow's milk by near-infrared spectroscopy: a new diagnostic tool. *J. Anim. Sci.*, 79. 2550–2557.
- Tsenkova, R. – Atanassova, S. – Morita, H. – Ikuta, K. – Toyoda, K. – Iordanova, I.K. – Hakogi, E. (2006): Near infrared spectra of cows' milk for milk quality evaluation: disease diagnosis and pathogen identification. *J. Near Infrared Spec.*, 14. 363–370.
- Tsenkova, R. – Atanassova, S. – Toyoda, K. – Ozaki, Y. – Itoh, K. – Fearn, T. (1999): Near-infrared spectroscopy for dairy management: measurement of unhomogenized milk composition. *J. Dairy Sci.*, 82. 2344–2351.
- Turza, S. – Chen, J.Y. – Terazawa, Y. – Takusari, N. – Amari, M. – Kawano, S. (2002): On-line monitoring of rumen fluid in milking cows by fiber optics in transmittance mode using the longer NIR region. *J. Near Infrared Spec.*, 10. 111–120.
- Turza S. – Kurihara, M. – Kawano, S. (2006): Near infrared analysis of whole blood and plasma in blood-collecting tubes. *J. Near Infrared Spec.*, 14. 147–153.
- Turza S. – Tóth Á.I. – Váradí M. (1998): Multivariate classification of different soyabean varieties. *J. Near Infrared Spec.*, 6. 183–187.
- Uddin, M. – Okazaki, E. (2004): Classification of fresh and frozen-thawed fish by near-infrared spectroscopy. *J. Food Sci.*, 69. 665–668.
- Wehling, R.L. – Pierce, M.M. – Froning, G.W. (1988): Determination of moisture, fat and protein in spray-dried whole egg by near infrared reflectance spectroscopy. *J. Food Sci.*, 53. 1356–1359.
- Welle, R. – Greten, W. – Müller, T. – Weber, G. – Wehrmann, H. (2005): Application of near infrared spectroscopy on-combine in corn grain breeding. *J. Near Infrared Spec.*, 13. 69–76.
- Weyer, L.G. – Lo, S.C. (2002): Spectra-structure correlations in the near-infrared. In: *Handbook of Vibrational Spectroscopy*. Ed: Chalmers, J.M. – Griffiths, P.R., John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK, Vol. 3, 1817–1837.
- Williams, P.C. (1975): Application of near infrared reflectance spectroscopy to analysis of cereal grains and oilseeds. *Cereal Chem.*, 52. 561–576.
- Williams, P.C. (1979): Screening wheat for protein and hardness by near infrared reflectance spectroscopy. *Cereal Chem.*, 56. 169–172.
- Windham, W.R. – Morrison, W.H. (1998): Prediction of fatty acid content in beef neck lean by near infrared reflectance analysis. *J. Near Infrared Spec.*, 6. 229–234.
- Wyatt, J.S. – Cope, M. – Delpy, D.T. – Richardson, C.E. – Edwards, A.D. – Wray, S. – Reynolds, E.O. (1990): Quantitation of cerebral blood volume in human infants by near-infrared spectroscopy. *J. Appl. Physiol.*, 68. 1086–1091.
- Xiccato, G. – Trocino, A. – De Boever, J.L. – Maertens, L. – Carabano, R. – Pascual, J.J. – Perez, J.M. – Gidenne, T. – Falcao-E-Cunha, L. (2003): Prediction of chemical composition, nutritive value and ingredient composition of European compound feeds for rabbits by near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Anim. Feed Sci. Tech.*, 104. 153–168.

Érkezett: 2008. október
Szerzők cím: Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar
Author's address: Sertés- és Kisállattenyésztési Tanszék
Állattermék Minősítő Laboratórium
Kaposvár University, Faculty of Animal Science
Department of Swine and Small Animal Breeding
Laboratory of Animal Product Qualification
H-7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.
Tel: +36 82 511 938, Fax: +36 82 412 091
romvari.robert@ke.hu
Kapcsolattartó
contact person:

A KECSKETEJHEZ ADOTT VÍZ ÉS TEHÉNTEJ KIMUTATHATÓSÁGA

CSANÁDI JÓZSEF – HODÚR CECÍLIA – FENYVESSY JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a kecsketej vízzel és tehéntejjel történő keverésének kimutathatóságát vizsgálták a tej fagyáspontjának mérésével. A vizsgálati minták Szánentáli kecskeállománytól származtak, melyeket 0–90%, 1–10% arányban kevertek vízzel illetve 0–90%-ig tehéntejjel, majd a fagyáspontot Referencia módszerrel állapították meg.

Eredményeik azt sugallják, hogy friss, hamisítatlan kecsketej esetén a Magyar Élelmiszerkönyv és az EU direktíva által előírt fagyáspont referenciaérték ($-0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$) túl liberális, és lehetővé teszi a kecsketej kisebb mértékű vizezését. A jelenlegi referenciaértéket figyelembe véve csak több mint 6% hozzáadott víz mutatható ki, és ebben az esetben is hibás eredmény születik. Véleményük szerint, ezért indokolt a kecsketejre vonatkozó referenciaérték felülvizsgálata.

Megállapították, hogy a kecsketejnek tehéntejjel történő keverését a fagyáspont megállapításával nem lehet igazolni, kivéve a nagyarányú keverést (kb. 50% felett).

SUMMARY

Csanádi, J. – Hodúr, C. – Fenyvessy, J.: POSSIBILITIES OF DETERMINING THE EXTRANEIOUS WATER AND COW MILK IN GOAT MILK

The feasibility of mixing goat milk with water and cow milk was examined by measuring the freezing point of milk. The samples were collected from Saanen goat flocks. The authors mixed the samples with water at a percentage of 0–90%, 1–10% and with cow milk at a percentage of 0–90%. Then, the freezing point was determined by the reference method.

The results suggest that in the case of fresh and unadulterated goat milk, the freezing point prescribed by the Codex Alimentarius Hungaricus and EU directive ($-0.52\text{ }^{\circ}\text{C}$) is too liberal as a reference value and opens the door to minor adulteration of goat milk. Only more than 6% of water is traceable in goat milk considering the present reference value, and this result may be false. Therefore, the authors think that a revision of the present reference value would be reasonable.

The authors have verified that the mixing (adulteration) of goat milk with cow milk cannot be proved by measuring the freezing point, except in the cases of remarkable mixing (above ~50%).

BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedben világszerte, így Magyarországon is lassú szemléletváltozás érzékelhető a kecskenyésztésben. Ennek hatására a kecskeágazat sok évtizedes Csipkerózsika álmából feléledni látszik, és ha lassan is, de a biztos fejlődés jeleit mutatja. A kecske termékei közül egyre nagyobb figyelmet szentelnek a hús és tejtermékek előállítására.

A kecske teje biológiailag nagyon értékes tápanyagokat tartalmaz, és több szempontból fogyasztása előnyösebb, mint a tehéntejé. Több irodalmi forrás szerint a legkönnyebben emészthető tej, minden esszenciális aminosavat tartalmaz, de egyéb, a tehéntejtől eltérő tulajdonsági miatt is rendkívül egészséges. A kiváló minőségű kecsketej alapvető és talán legfontosabb követelménye, hogy hamisítatlan legyen.

Hazánkban a nyers kecsketejre vonatkozó minőségi előírásokat a Magyar Élelmiszerkönyv 2–51/01, 1.4.3. fejezete határozza meg. A vízzel történő hamisítást a fagyáspont mérésével vizsgálják. Erre vonatkozóan az Élelmiszerkönyv a tehéntejre megadottal azonos, $-0,52^{\circ}\text{C}$ referencia értéket ad meg. Számos irodalmi forrás szerint azonban kecsketej fagyáspontja ennél lényegesen alacsonyabb.

A kecsketej fagyáspontjára vonatkozóan hazai irodalom sajnos alig áll rendelkezésre.

Princivalle (1948) $-0,582^{\circ}\text{C}$, *Szójártó és Van de Voort* (1983) $-0,5527^{\circ}\text{C}$, *Sanchez és mtsai* (2005) $-0,564^{\circ}\text{C}$, *El-Gadir és El-Zubeir* (2005) $-0,561^{\circ}\text{C}$, *Whitney* (2006) $-0,553^{\circ}\text{C}$, míg *Mayer és mtsai* (1995) $-0,548^{\circ}\text{C}$ -ot állapítottak meg a kecsketej átlagos fagyáspontjaként.

A fagyáspont tartományát *James* (1976) $-0,550$ és $-0,578^{\circ}\text{C}$, *Haenlein* (2001) $-0,53$ és $-0,55^{\circ}\text{C}$, *Kukovics és mtsai*, (2004) $-0,542$ és $-0,565^{\circ}\text{C}$, *Sanchez és mtsai* (2005) $-0,545$ és $-0,657^{\circ}\text{C}$, *Rattray és Jelen* (1996) $-0,553^{\circ}\text{C}$ és $-0,574^{\circ}\text{C}$, *Juárez és Ramos* (1986) $-0,540$ és $-0,573^{\circ}\text{C}$ között állapította meg. Ezekről eltérően nyilatkozik *Barbano* (2006), aki a tehéntejével egyező fagyásponttól számolt be ($-0,519^{\circ}\text{C}$).

Többen felhívják a figyelmet arra, hogy valódi fagyáspontérték megállapítása érdekében fontos vizsgálni a fejés és a mintavételezés körülményeit. A gépi fejéskor ugyanis gyakori hiba kisebb mennyiségű öblítővíz visszatartása. Kevés idegen víz akkor is megjelenik a tejmintákban, ha a fejőkészülékek és a tejtároló tartályok a tisztítás és fertőtlenítés után nem lettek kiszárítva (*Council directive* 1992; *Zee és mtsai* 1982).

Ugyancsak befolyásolják a pontos eredményt a vizsgálati körülmények, mint például a mintához tett tartósítószer (*Sanchez és mtsai*, 2005), a minta hőmérséklete, a krioszkóp beállításai.

Munkánk célkitűzése az volt, hogy vizsgáljuk a hozzáadott víz kimutathatóságát kecsketejben, különös tekintettel az érvényben lévő referencia értékre. Ugyancsak vizsgáltuk, hogy a leggyakoribb kecsketej hamisítási módszer, a tehéntejjel történő keverés kimutatható-e a fagyáspont vizsgálata alapján. A friss kecsketej minták vizsgálata egyúttal tájékoztatást is nyújtott a Szánentáli kecskefajta tejének jellemző fagyáspontjáról.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A tejminták gyűjtése

A vizsgálatokra szánt tejmintákat a Mezőgazdasági Kutató-Fejlesztő KHT (Szarvas) kecsketelepén vettük. Az országos nyilvántartásban is szereplő 20 Számentáli anyától, a reggeli és esti fejést összeöntve képeztünk napi elegytejet, melyből vett 1 literes mintát a vizsgálatig $+5^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten tároltuk. Az anyákat fejőboxban, abrakolás mellett kézzel fejték. Összesen 10 alkalommal történt mintavételezés, 2007 februárjától április végéig.

A tehéntej, amelyet a kecsketejhez történő keverésnek vizsgálatához gyűjtötünk, szintén a KHT telepéről származott. A rendszeresen fejt Holstein fríz állományból származó elegytejből vettük a vizsgálatokhoz szükséges mintamennyiséget. A minta tárolása a kecsketejéhez hasonlóan, hűtve történt.

Fagyáspont vizsgálata

A vizezés vizsgálatokor összesen 88, míg a tehéntejjel történő keverés vizsgálatokor 40 mintát vizsgáltunk párhuzamosban.

A fagyáspont vizsgálatát és a kalibrációs oldatok készítését a Magyar Élelmiszerkönyv 3–1–91/180 fejezetének 2. Melléklete I. pontja szerint végeztük. A vizsgálatok előtt a műszert $-0,408^{\circ}\text{C}$ és $-0,600^{\circ}\text{C}$ fagyáspontú NaCl oldatokkal kalibráltuk. A mérésekhez, a Cryoscope I. gyártója (Gerber Funke GmbH) által szállított eredeti küvétákat 105°C -on kiszárítva és exikátorban visszahűtve használtuk fel. A méréshez bemért minta térfogata 2,50 ml volt. A minta pontos adagolása BIOHIT Proline típusú automata pipettával történt.

A műszer beállításai a következők voltak:

A mérés módja: platókeresés (50 sec)

A hűtőfolyadék hőmérséklete $-6,5^{\circ}\text{C}$

Visszahűtési hőmérséklet: $2,0^{\circ}\text{C}$ (trigger)

A keverőbot frekvenciája: 91,5 Hz

A keverőbot amplitúdója: 42%

Triggerhez tartozó keverőbot ütésszám (Stirred beat): 46

A vizsgálatokat elvégeztük a jelenleg hatályos bázisértékkel ($-0,52^{\circ}\text{C}$) és az általunk megállapított átlagértékkel ($-0,56^{\circ}\text{C}$) beállítva is.

A tej összetételét Bentley B 150 infravörös tejvizsgálóval állapítottuk meg. Az eredmények értékelését és a diagramok elkészítését Microsoft Excel program használatával végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A vizsgált Számentáli kecskék tejének átlagos összetétele, a tehéntejéhez közel állt és a következő volt: fehérje 3,12%, zsír 3,40%, tejcukor 4,39, szárazanyag 12,07%. Nem tapasztaltunk tögygyulladásra utaló jeleket, így kissé meglepő volt

a kicsit alacsony zsírtartalom. A kecsketej minták laktóztartalma kissé alacsonyabb volt, mint a tehéntejé, megerősítve Posati és Orr (1976), Jennes (1980), Fenyvessy és Csanádi (1999), Park és Haenlein (2006) közléseit, ellentétben Irvine (1974) illetve Balatoni és Ketting (1981) eredményeivel.

A tejminták fagyáspontjának értékelése

A februártól májusig gyűjtött tehéntejminták fagyáspontja $-0,5247$ és $-0,5317$ °C között változott, az átlagérték $-0,5285$ °C volt ($SD=0,0029$, $CV\%=0,548$). Ez az eredmény megfelelt a várakozásnak és a frissebb szakirodalmi közléseknek. Boor és mtsai, (1998) $-0,517$ °C, IDF BS3095 (1988) $-0,5233$ °C, ADAS (1999) $-0,517$, (tartomány: $-0,486$ – $-0,532$ °C), Slaghuis és Klungel (2007) $-0,530$ °C, (tartomány: $-0,463$ – $-0,584$ °C), Unger (2001) $-0,510$ – $-0,53$ °C, Henno és mtsai, (2008) $-0,527$ °C $-0,5249$ °C-os fagyáspontról számolnak be.

A kecsketejminták fagyáspontjának tartománya $-0,5526$ -tól $-0,5825$ °C-ig terjedt. Az átlagérték $-0,5616$ °C volt ($SD=0,101$, $CV\%=1,798$). Ez az eredmény megfelel azon közleményeknek, amelyek a kecsketej, tehéntejhez képest alacsonyabb fagyáspontjáról számoltak be.

Tehéntejjel való keverés

Az előzetes vizsgálatok során azt tapasztaltuk, hogy a kecsketej fagyáspontja csak a nagyobb arányú tehéntejes keverés esetén változik érzékelhető mértékben, ezért a 10%-onként növekvő keveréssel előállított minták eredményeiről számolunk be az 1. ábrán.

A várakozásnak megfelelően, szoros lineáris összefüggést találtunk a hozzáadott tehéntej aránya és a kevert tej fagyáspontja között ($R^2=0,997$). A tehéntejjel

1. ábra: A tehéntejjel történő keverés hatása a kecsketej fagyáspontjára

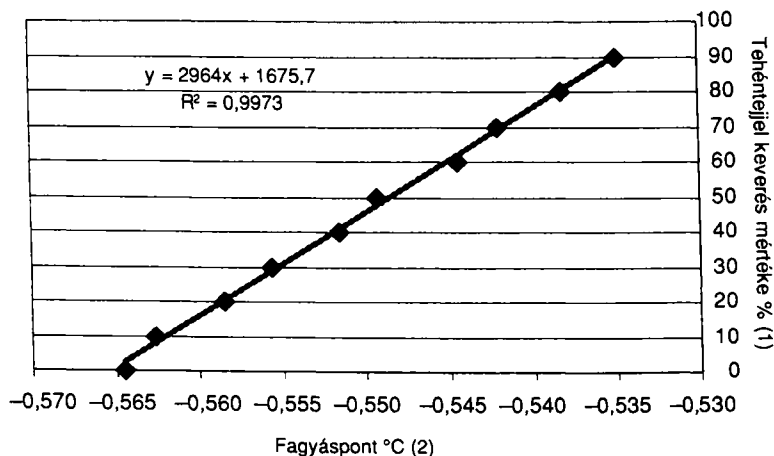


Fig. 1.: The effect of added cow milk on the freezing point of goat milk quantity of cow milk added to goat milk (1); freezing point (2)

való keverés mértékének növekedésével a keverék tej fagyáspontja egyenes arányban nőtt.

A konkrét kecsketej minta esetében tehát könnyen kiszámítható a tehéntejjel való keverés mértéke, ám ebből általános érvényű következtetést nem lehet levonni. Amennyiben megszületik egy új, reális referenciaadat a hazai kecsketej fagyáspontjára, úgy a vizsgálatot ugyan meg lehet ismételni, de a kis fagyáspontváltozáshoz tartozó bekevert tehéntej nagy aránya miatt (0,005 °C fagyáspontváltozáshoz kb. 16% tehéntej arányváltozás tartozik) ez nem kecsegtet sok sikerrel, kivéve, ha igen nagy arányú bekeverésre (hamisításra) kerül sor.

Ezzel megerősítettük azokat a szakirodalmi megállapításokat, miszerint a fagyáspont vizsgálatával nem lehet egyértelműen eldönteni a kecsketejbe kevert tehéntej arányát, különösen, ha a referenciaérték nem megfelelő. Nem véletlen, hogy a fehérjefrakciók vizsgálatán alapuló pontosabb és megbízhatóbb módszereket dolgoztak ki ennek a problémának a megoldására.

Itt jegyezzük meg, hogy a továbbiakban közölt eredmények eltérő időpontokban vett minták vizsgálatából származnak, így a hamisítatlan kecsketejhez tartozó fagyáspont értékek a különböző ábrákon eltérőek lehetnek.

Vizezés

Mivel a víz és a kecsketej fagyáspontja lényegesen eltér, ezért a 0–90%-ig történő vizezés olyan fagyáspontértékeket adott, amelyek egyértelműen jelezték a hozzáadott vizet a kecsketejben. A fagyáspont a hozzáadott víz hatására nagymértékben változott, és már 10 % víz esetén is meghaladta a jelenlegi referenciaértéket (−0,52 °C).

A hozzáadott víz mennyisége és a fagyáspont között természetesen szoros lineáris összefüggést ($R^2=0,997$) találtunk (2. ábra). A feltárt összefüggés szerint

2. ábra: A vizezés hatása a kecsketej fagyáspontjára (0–90% hozzáadott víz)

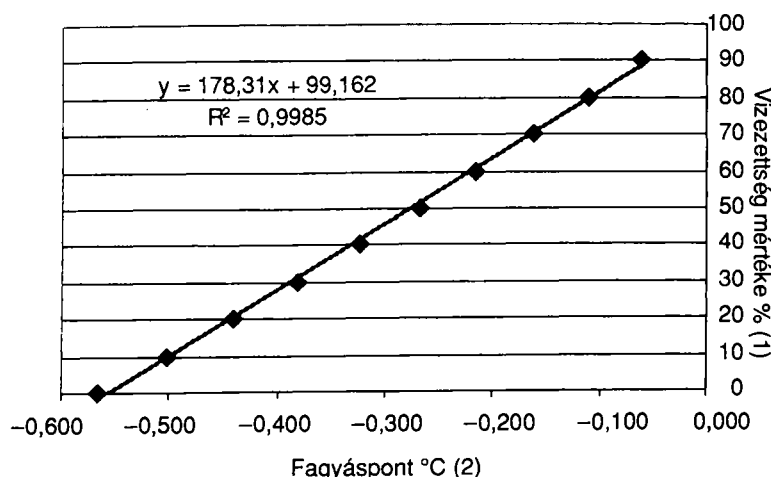


Fig. 2.: Effect of extraneous water on the freezing point of goat milk (0–90% added water) added water (1); freezing point 2)

minden 0,01 °C fagyáspont növekedés 1,78% pluszban hozzáadott vizet mutat ki. Más oldalról megközelítve, ez azt jelenti, hogy 1% hozzáadott víz a kecsketej fagyáspontját 0,0047 °C-kal növeli.

Eredményünk igen közel áll *Balatoni* (1978) és az *Advanced Instruments* (1995) tehéntejre vonatkozó vizsgálati eredményéhez. Előbbi szerint minden egyes 0,01 °C fagyáspont-növekedés 1,82% hozzáadott vizet jelent, míg utóbbi szerint 1% hozzáadott víz 0,005 °C-kal növeli a fagyáspontot, illetve 0,01 °C fagyáspont-növekedés 1,9% hozzáadott vizet jelent. Eredményünk kissé távolabb áll *Unger* (2001) közlésétől, aki 0,01 °C fagyáskülönbségre 2,0% idegen vizet jelöl meg.

A 2. ábrán bemutatott mértékű vizezés a gyakorlatban nem valószínű, ezért 0–10% közötti tartományban megismételtük a vizsgálatot. A hozzáadott víz és a fagyáspontváltozás összefüggését a 3. ábrán mutatjuk be.

3. ábra: Hozzáadott víz hatása a kecsketej fagyáspontjára (0–10% hozzáadott víz)

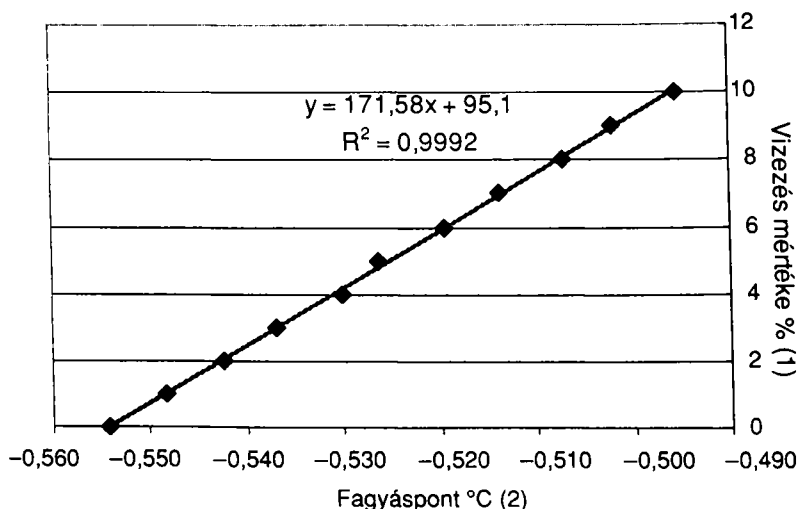


Fig. 3.: The effect of extraneous water on the freezing point of goat milk added water (1); freezing point (2)

A várakozásnak megfelelően a vizezés mértéke és a fagyáspont között igen szoros lineáris összefüggést találtunk a kevesebb vizet tartalmazó minták esetében is. Ebben az esetben csupán kis mértékben volt pontosabb az összefüggés, mint az előző kísérletben és az 0,01 °C fagyáspont-változáshoz tartozó víztartalom változás 1,71% volt.

A 3. ábrán jól látszik, hogy jelenlegi referenciaértéket (−0,52°C) elfogadva, a 6%-nál kevesebb idegen vizet tartalmazó minták hamisítatlannak bizonyulnak.

A fagyáspont azonos mértékű változásához tartozó hozzáadott vízmennyiség különbségei a gyakorlat szempontjából igen csekélynek nevezhetők, saját eredményeink és a szakirodalom szerint is. Bár *Balatoni* (1976), az *Advanced Instrument* (1995) és *Unger* (2001) eredményei egyaránt tehéntejre vonatkoznak, de a jó egyezés azt jelzi, hogy a kecsketejnek, a hozzáadott víz hatására bekövetkező fagyáspont emelkedése hasonló mértékű, mint a tehéntej esetében.

Mivel a vizezés a fagyáspont mérésével egyértelműen kimutatható, így az a kérdés, hogy a referenciaérték helyessége hogyan befolyásolja a hozzáadott víz mennyiségének pontos megállapítását?

A műszer referencia fagyásponttól függő pontosságának értékelése

A jelenlegi bázis értéket alkalmazva azt tapasztaltuk, hogy csupán 40%-nál több hozzáadott víz esetén megfelelően pontos kimutatás. (1. táblázat). A vizezést ugyan kimutattuk, de a kisebb mértékű vizezésnél tapasztalt pontatlanság nem tette lehetővé a hozzáadott víz valódi mennyiségének megállapítását. A 10% hozzáadott víznél szereplő nagy variációs koefficiens azt jelzi, hogy a 0–10% közötti tartományban további vizsgálatokkal kell igazolni eredményünket.

1. táblázat

A vizezettség mérésének pontossága (n:5; bázisérték $-0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Hozzáadott víz (1) %	A mérések átlagából számított hozzáadott víz mennyisége (2) %	SD	CV %
0	0,00	0,00	0,00
10	6,04	1,13	18,64
20	17,82	1,05	5,88
30	28,64	0,91	3,17
40	39,37	0,76	1,94
50	49,69	0,67	1,35
60	59,72	0,56	0,93
70	69,53	0,55	0,79
80	79,13	0,81	1,03
90	88,30	0,90	1,02

Table 1.: Accuracy of the measuring of extraneous water (n:5; reference value: $-0.52\text{ }^{\circ}\text{C}$)

added water (1); mean of added water calculated from the measured parallel samples (2)

A nagymértékű vizezés egyszerűen felfedezhető (látvány, összetétel, sűrűség, Ld°) a gyakorlatban, ezért a nehezebben kimutatható, kisebb mértékű hamisítást vizsgáltuk részletesebben.

A jelenlegi referenciaértékkel végzett kísérlet azt bizonyította, hogy annak alkalmazásával nem lehet a kisebb mértékű, 7% alatti, vizezést felderíteni (4. ábra). Az ábrán bemutatott, a valódi értékhez képest mintegy 6%-os pontatlanságot egyáltalán nem nevezhetjük kielégítőnek. Mivel a nyers kecsketej minősítési előírásai egyéb, a hamisítást kimutató vizsgálatot nem írnak elő, a „természetes összetételnek megfelelően” kritérium véleményünk szerint, nem elegendő a hamisítatlanság igazolásához.

4. ábra: A valódi és a mért vizezettség mértéke közötti összefüggés
(0–10% vizezés, bázis $-0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$)

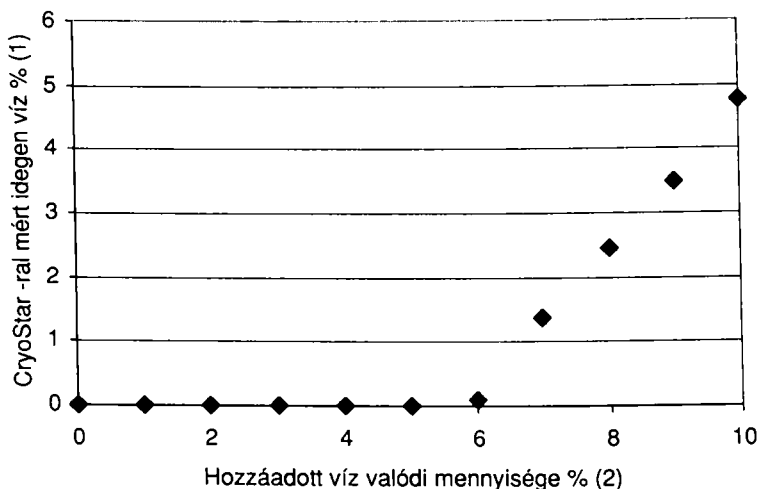


Fig. 4.: Relation between the real and measured quantity of extraneous water (0–10% extraneous water; reference value $-0.52\text{ }^{\circ}\text{C}$)
extraneous water determined with CryoStar (1); real quantity of added water (2)

Mivel a tej alkotórészeinek mennyisége a hozzáadott víz arányával hasonló mértékben csökken, így pl. a zsírtartalomnak a vizezéssel azonos mértékű változása nem bizonyíthatja a vizezés tényét. Pl. 10% hozzáadott víz 4,0%-ról csupán kb. 3,6%-ra csökkenti a zsírtartalmat. Amennyiben tehát a jelenlegi referenciaérték nem tekinthető megbízhatónak, ez lehetőséget ad a kecsketej, akár 6–7%-os mértékű vizezésére, minőségi kifogás nélkül.

Feltételeztük, hogy a helyesen megválasztott bázisérték (referencia-érték) alkalmazásával a kisebb mennyiségű víz pontos kimutatása is lehetségessé válik. Ezért saját kecsketej mintáink fagyáspontjának átlagát – mint referencia értéket – beállítva is megismételtük a kísérletet. Az így végzett mérések során igen kedvező eredményt kaptunk (5. ábra).

A hozzáadott víz valódi mennyiségétől a mért értékek eltérésének átlaga 0,049%, míg az eltérés tartománya 0,0–0,25% volt. Ez véleményünk szerint gyakorlatilag elhanyagolható pontatlanság. Az eredmény bizonyítja, hogy helyesen megválasztott referencia érték alkalmazása esetén tökéletes biztonsággal lehet kimutatni a hozzáadott víz mennyiségét.

Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy bár egyelőre arra a kérdésre vonatkozóan nem tudunk nyilatkozni, hogy mi legyen a pontos és korrekt átlagérték a kecsketej fagyáspontjára Magyarországon, azonban saját eddigi és más közlések eredményei alapján valószínű, hogy a jelenlegi referenciaérték nem kielégítő pontosságú a kecsketej minőségének biztosítása, és főként javítása szempontjából.

5. ábra: A valódi és a mért vízettség mértéke közötti összefüggés
(0–10% vizezés, bázis –0,56 °C)

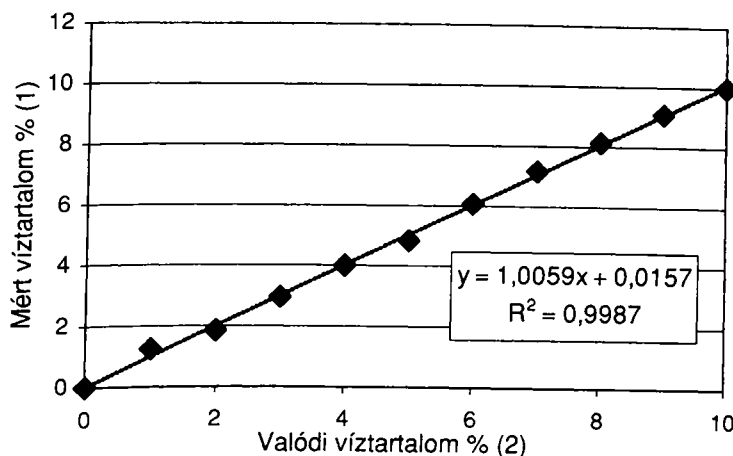


Fig. 5.: Relation between the real and measured quantity of extraneous water (0–10% extraneous water; reference value –0,56 °C)
measured extraneous water (1); real quantity of added water (2)

KÖVETKEZTETÉSEK

A szakirodalmi közlések túlnyomó többsége és saját vizsgálataink is megerősítik, hogy a kecsketej fagyáspontja alacsonyabb (nagyobb abszolút értékű) a tehéntejénél. Ezen tény ellenére, az EU-ban a kecsketejre megállapított referencia fagyáspontérték –0,52 °C. Az eredmények tükrében, a jelenlegi referencia érték, véleményünk szerint lehetővé teszi a nyers kecsketej jelentősebb (1–7%) mértékű vízzel történő hamisítását. Ez nem kedvez a minőség javítására irányuló törekvéseknek.

Annak ellenére, hogy a kecsketej beltartalmi értékei nem voltak magasak, annak átlagos fagyáspontja –0,561 °C volt vizsgálatunk során, ami összhangban van a szakirodalom megállapításaival.

Mind a tehéntejjel, mind a vízzel való keverés esetében igazoltuk a hamisítás fagyáspont-növelő hatását (nullához közelítés). Az összefüggést a várakozásoknak megfelelően, lineáris regresszióval egyértelműen bizonyítani tudtuk.

A tehéntejjel történő hamisítást, legyen az bármilyen mértékű, nem lehet kimutatni a jelenlegi referenciaértéket alkalmazva. A vizsgálati minták fagyáspontjának átlagát, mint referenciaértéket beállítva (–0,56 °C) is csupán 50%-nál több hozzáadott tehéntej volt kimutatható az általunk javasolt fagyáspontot figyelembe véve (–0,545 °C), így megerősítettük, hogy erre a célra más ismert módszereket kell alkalmazni.

A vízzel történő hamisítás esetében döntő fontosságú a helyesen megválasztott referenciaérték, mert ennek értéke jelentős eltéréseket okozhat a valódi hozzáadott víz mennyiségének megállapításában. Az EU tagországokban érvényben lévő referenciaértéket figyelembe véve, csak több mint 6% hozzáadott víz mutat-

ható ki a kecsketejben. Ezért, véleményünk szerint időszerű a kecsketej korrekt fagyáspont értékének megállapítása, akár az egyes tagországokra külön-külön. Ehhez nagyszámú vizsgálatra van szükség, ám véleményünk szerint ennek elvégzése elengedhetetlen.

Most közölt, és előző eredményeink alapján, a fokozatosság elvét is figyelembe véve, $-0,545^{\circ}\text{C}$ referenciaértéket javasoljuk alkalmazni a kecsketej hamisításának vizsgálatára. Tesszük ezt azért, mert vizsgálataink csupán egy fajtára vonatkoztak, bár eddigi tapasztalataink szerint ez az érték hamisítatlan kecsketej esetén más fajták tejére is kizárja a nagyobb mértékű vizezés lehetőségét. A javasolt érték a további, szélesebb körű vizsgálatokkal finomítható, tovább pontosítható. Az óvatosnak tűnő javaslatot indokolja az is, hogy a mért fagyáspontot talán befolyásoló egyéb tényezőket, így pl. a szomatikus sejtszámot (amely a tőgy egészségi állapotára utal) jelen kutatásban nem vizsgáltuk. A garantáltan egészséges tőgyhöz köthető sejtszám értéke a kecsketej esetében egyébként szintén vitatott kérdés a nemzetközi szakirodalomban.

IRODALOM

- Advanced Instruments* (1995): Brochure: Added water and the freezing point of milk.
- Balaton M. (1976): Tejipari táblázatok. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, ISBN: 963 230 335
- Balaton M. – Ketting F. (1981): Tejipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Barbano C. A. (2006): DPC2: Animal Products (Dairy). Approved Criteria for Farm Dairies New Zealand. Food Safety Authority. http://www.nzfsa.govt.nz/dairy/publications/approved-criteria/dpc2approvedcriteriaforfarmdairies_1.pdf (2007. 11. 12.)
- Boor K. J. – Brown D. P. – Murphy S. C. – Kozłowski S. M. – Bandler D. K. (1998): Microbiological and Chemical Quality of Raw Milk in New York State. *J. Dairy Sci.*, 81. 6. 1743–1748.
- Council directive 92/46/EEC of 16 July 1992. Laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk based products.
- El-Gadir, M. E. A. – El-Zubeir, I. E. M. (2005): Production performance of crossbred (Saanen and Nubian) goats in the second kidding under Sudan conditions. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 8. 5. 734–739.
- Fenyvessy J. – Csanádi J. (1999): A kiskérődzők (juh, kecske) tej alkotórészeinek megítélése. *Tejgazdaság*, 59. 2. 23–27.
- Haenlein G.F.W. (2001): The concept of milk quality in the USA, *Int. J. Anim. Sci.*, 16. 5–8.
- Henno M. – Ots M. – Jõudu I. – Kaart T. – Kärt O. (2008): Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. *In: Dairy J.*, 18. 2. 210–215.
- IDF BS3095; (1988): Part 2: Recommendations for the Interpretation of the Freezing Point
- Irvine M. D. (1974): The composition of milk as its effect the yield of cheese. *Proc. of 11th Annual Marshall Invitational Cheese Seminar, Marshall Div. Miles Lab. Madison WI., USA.* In: Park & Haenlein Handbook of milks and non-bovine mammals. Blackwell Publishing 2006.
- James, G. V. (1976): A note on the freezing point of goat milk. *J. Assoc. Publ. Anal.*, 14. 3. 111–115.
- Jennes, R. (1980): Composition and characteristics of goat milk: Review 1968–1979. *J. Dairy Sci.*, 63. 10. 1968–1979.
- Juárez, M. – Ramos, M. (1986): Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. *In: International Dairy Federation, Editor, Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202. Athens, Greece (1986), 54–67.*
- Kukovics, S. – Ábrahám, M. – Németh, T. (2004): A magyarországi juh és kecsketej higiéniai tulajdonságai és minősítése. *Tejgazdaság*, 64. 2. 35–40.
- Magyar Élelmiszerkönyv 2–51. 1.4.3. Nyers kecsketej. Fizikai és kémiai követelmények.15.
- Mayer H. K. – Schober D. – Ulberth F. – Kneifel W. (1995): Physico-chemical characteristics of goat milk in Austria – seasonal variations and differences between breeds. *Production and Utilization of Ewe and Goat Milk. IDF and CIRVAL Conference in Crete (Greece), 19–21. October 1995. Proc. of the IDF/CIRVAL Seminar, 278.*

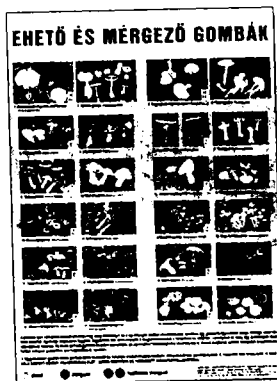
- ark Y. W. – Haenlein G. F. W. (2006): Handbook of milks and non-bovine mammals. Blackwell Publishing
- osati L. P. – Orr M. L. (1976): Composition of Foods. Agric Handbook, 8. 1. ARS USDA, Washington, DC.
- rincivalie, E. (1948): Recherche sul latte di capra. Nota I. Ann. Chim. Appl. Roma 8. 10/11. 617.
- 'attray W. – Jelen P. (1996): Freezing Point and Sensory Quality of Skim Milk as Affected by Addition of Ultrafiltration Permeates for Protein Standardization, Int. Dairy J., 6. 6. 569–579.
- anchez A. – Sierra D. – Luengo C. – Corrales J. C. – Morales C. T. – Contreras A. – Gonzalo C. (2005): Influence of storage and preservation on faecal coliform cell count and composition of goat milk. J. Dairy Sci., 88. 9. 3095–3100.
- laghuis B. A. – Klungel G.H. (2007): Variation of freezing point of cows' milk free from extraneous water during lactation, Research Station for Cattle, Sheep and Horse Husbandry, Lelystad, NL <http://bsas.org.uk/downloads/milkcomp/28.pdf> (2007. 09.15.)
- zijarto, L. – Van de Voort (1983): Determination of added water and bovine milk to caprine milk. J. Dairy Sci., 66. 3. 620–623.
- nger A. (2001): A fagyáspont. In: Szakály S.: Tejgazdaságtan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, ISBN: 963 657 3333 6
- ee, B. – Drogt, J. – Giessen, T.J.J., (1982): The freezing point of authentic farm tank milk in The Netherlands. Netherlands Milk and Dairy Journal, 36. 291–303.
- 'hitney H. (2006): Raw Milk Quality Testing Animal Production Factsheet Publication: AP017. Government of Newfoundland and Labrador, Department of Natural Resources

rkezett: 2008. június

zerzők címe: Csanádi József: csanadi@mk.u-szeged.hu
(kapcsolattartó/correspondence)

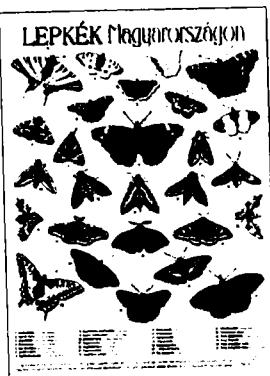
uthors' address: Fenyvessy József: fessy@mk.u-szeged.hu;
Hodúr Cecília: hodur@mk.u-szeged.hu
Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar,
H-6724 Szeged, Mars tér 7. tel: +36/62/546030
University of Szeged, Faculty of Engineering

Poszter megrendelőlap



Megrendelem az alábbi posztereket 800 Ft/db + postaköltség:

- | | |
|--|--------|
| ☐ Ehető és mérgező gombák | ... db |
| ☐ Vadon termő gyógynövények | ... db |
| ☐ Gyomnövények Magyarországon | ... db |
| ☐ Bogarak Magyarországon | ... db |
| ☐ Őshonos magyar háziállatok | ... db |
| ☐ Magyarország fafajai | ... db |
| ☐ Magyarország védett növényei | ... db |
| ☐ Magyarország fontosabb pázsítfüvei | ... db |
| ☐ Takarmánynövényeink | ... db |
| ☐ Minősített hibrid, vörös- fehérbort adó szőlőfajták | ... db |
| ☐ Minősített hibrid csemege-szőlőfajták | ... db |
| ☐ A szőlő károsítói | ... db |
| ☐ Zöldségfélék kártevői | ... db |
| ☐ Környezetünk madarai | ... db |
| ☐ Lepkék | ... db |
| ☐ Magyarország fogható halai I-II. | ... db |
| ☐ Magyarország védett halai | ... db |
| ☐ Hazai ragadozó madaraink | ... db |



Név:

Cím:

Irányítószám: ☐ ☐ ☐ ☐ e-mail:

Információ: **Szabó Krisztina**, telefon: 220-8331
 1149 Budapest, Angol u. 34. Tel./fax: 220-8331
 E-mail: kereskedelem@agroinform.com • www.agroinform.com

ÚTMUTATÓ A KÉZIRATOK ELKÉSZÍTÉSÉHEZ

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

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

Az elfogadott közlemények végső változatát elektronikus verzióban és egy kinyomtatott példányban kell a szerkesztőség címére beküldeni. A közlés költségmentes, az első szerző 25 különlenyomatot kap.

Felvilágosítás a közléssel kapcsolatban, a szerkesztőségben:

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

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

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

GUIDE FOR AUTHORS

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

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

The final versions of the accepted publications should be submitted in electronic version plus in one printed copies to the address of the editorial office. Publishing is free of charge, 25 reprints are sent to the first author.

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

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

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

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

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

A szerkesztőség tanácsadó testülete (Editorial advisory board):

Elnök (President): BODÓ Imre

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

**Szerkesztőség:
(Editorial office):**

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

Felelős kiadó (Publisher): BOLYKI István, ügyvezető igazgató

HU ISSN: 0230 1814

A lap a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific bimonthly journal of the Ministry of Agriculture and Regional Development

A kiadást támogatja: Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium,
(Sponsored by) MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente hatszor

Előfizetési díj: 1 évre 7000,- Ft (ÁFA-val)

Kiadja és terjeszti az AGROINFORM Kiadó

Előfizethető a kiadónál, vagy átutalással a K&H 10200885-32614451 pénzforgalmi jelzőszámra
Külföldön terjeszti a Batthyány Kultur-Press Kft., 1011 Budapest, Szilágyi Dezső tér 6.

T/F: (+36) 1-201-8891; (+36) 1-212-5303, E-mail: batthyany@kultur-press.hu

Orders may be placed with Batthyány Kultur-Press Ltd., Szilágyi Dezső Square 6.

H-1011 Budapest, or with any of its representatives abroad

Nyomta: AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft., 1149 Budapest, Angol u. 34.

A nyomda felelős vezetője: STEKLER Mária

Budapest, 2009/114